ZEITSCHRIFT

FÜR

ELEKTROTECHNIK.

Organ des

Elektrotechnischen Vereines in Wien.

REDIGIERT

VON

Ingenieur J. Seidener.

XXII. JAHRGANG.

WIEN 1904.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines, I. Nibelungengasse 7.

In Kommission bei Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung, Wien, I. Kumpfgasse 7.

INHALTS-VERZEICHNIS.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl. — R. = Referat. — * = Illustration im Texte.)

I. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

II. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmateriale.

III. Elektrische Beleuchtung.

IV. Elektrische Kraftübertragung, Antriebe.

V. Elektrische Bahnen, Automobile.

VI. Elektrizitätswerke, große Anlagen.

VII. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

VIII. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

IX. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

X. Elektrochemie, Akkumulatoren, Primärelemente u. Thermoelemente.

XI. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

a) Telegraphie.

b) Telephonie.

c) Signalwesen.

XII. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

XIII. Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

a) Firmen.

Verschiedenes.

XIV. Patentnachrichten.

a) Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

d) Eisenbahnsignal- und Sicherungseinrichtungen.

e) Elektrische Bahnen und elektrische Ausrüstung für Motorfahrzeuge (außer den Anlaß- und Reguliervorrichtungen für die Motoren).

Nummer
16.074 Aufhängevorrichtung für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. 389.
16.075 Vorrichtung zur Vermeidung von Kurzschluß bei Stromzuführungsanlagen für elektrische Eisenbahnen mit magnetisch angeschalteten Teilleitern. 389.
16.476 Lagerung von Motoren, welche die Laufradachse einmittig mit Spiel umgeben und federnd auf den Laufrädern ruhen. 467.
16.844 Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 522.
17.144 Achslagerung für Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge. 578.
17.160 Streckenisolator für Fahrleitungen. 578.
17.342 Einrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes. 620.
17.844 Antriebsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen. 696.
17.845 Zugsteuerungseinrichtung. 697.
17.846 Zugsteuerungseinrichtung. 697.

Klasse 21. Elektrische Apparate.

a) Telegraphie und Fernsprechwesen.

14.244 Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter. 31.
14.513 Telephonmembran. 75.
14.514 Kapselmikrophon. 75.
15.291 Klinkeneinrichtung für Telephonanlagen. 241.
15.427 Schaltungsanordnung für Vielfachschalter mit zwei Teilnehmergruppen. 272.
15.748 Empfänger für Typendrucktelegraphen. 273.
15.877 Vorrichtung zur telegraphischen Übermittlung von Nachrichten in Buchstabenschrift. 336.
15.879 Gehäuse für Elektromagneten, Relais etc. 336.
15.880 Einschalthaken mit Kondensator. 336.
16.215 Vereinigter Ruf- und Sprechapparat. 403.
16.217 Fernsprechschaltung. 403.
16.415 Anrufeinrichtung für Fernsprechvermittlungsämter. 455.
16.420 Schaltungsanordnung für Fernsprechämter. 467.
16.490 Empfänger für elektrische Wellen. 467.
16.663 Körnermikrophon. 496.
16.664 Polarisiertes Relais. 511.
16.928 Anrufschaltung für Fernsprechämter. 522.
16.929 Schaltungsanordnung zur Außerbetriebsetzung der Anrufzeichen auf Fernsprechämtern. 522.
16.930 Schaltungsanordnung zur Verbindung von Fernsprechvermittlungsämtern. 523.
16.948 Anrufzeichen für Fernsprechschaltungen. 548.
16.952 Fernsprechanrufschaltung für ein Zweigruppensystem. 548.
17.271 Spiegel für gerichtete Wellentelegraphie. 603.
17.551 Einrichtung zum Schließen von Lokalstromkreisen. 652.
17.554 Elektromagnetanordnung zum Antrieb von Telegraphenapparaten, elektrischen Uhren u. dgl. 679.
17.561 Trockenfarbschreibapparat. 679.
17.836 Telephonrelais. 696.
18.123 Mikrophon. 725.

b) Galvanische Elemente und Akkumulatoren.

15.227 Verfahren zur Herstellung poröser Metallplatten für elektrische Sammler. 208.

Nummer
15.234 Elektrode für Akkumulatoren. 208.
15.248 Verfahren zur Herstellung von Eisenoxydulelektroden für Sammler. 208.
15.250 Erregerflüssigkeit für elektrische Sammler. 208.
15.252 Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus faserförmigem Radmiumschwamm. 208.
15.491 Elektrische Sammlerplatte mit zickzackartig gestaltetem und mit Durchbrechungen versehenem leitenden Masseträger. 292.
15.511 Sammlerelektrode, deren den Masseträger bedeckende, wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Ausspannungen unterbrochen wird. 292.
15.570 Elektrischer Plattenakkumulator. 272.
15.716 Erregerflüssigkeit für galvanische Elemente. 273.
17.244 Sammlerzelle. 578.
17.301 Negative Polelektrode für elektrische Sammler. 603.
17.302 Depolarisierende Elektrode. 603.
17.573 Sammlerplatte. 679.
17.575 Elektrischer Sammler. 679.
17.857 Verfahren und Einrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeit aus in Sammlerzellen entwickelten Gasen. 711.
17.858 Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. 725.

c) Leitungen, Leitungsbau, Leitungszubehör.

14.523 Glockenisolator mit Freileitungsschalter. 87.
14.850 Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten gerissener Starkstromleitungen. 133.
14.852 Schwachstromkabel. 133.
14.864 Verfahren zur Herstellung von Blitzableitern mit Elektroden von bestimmtem gleichmäßigen Abstande. 133.
14.866 Verfahren zur Herstellung von röhrenförmigen Sicherungspatronen. 118.
14.875 Maximalausschalter, dessen Stromschlußstücke durch ein elektromagnetisches Sperrwerk geöffnet werden. 165.
14.880 Rohrleitung für elektrische Kabel. 133.
14.882 Kabel für Dynamowicklungen. 165.
15.055 Ausschalter für große Energiemengen. 166.
15.137 Ausschalter mit festem Hilfskontakt zur Aufnahme der Öffnungsfunken. 196.
15.141 Verfahren zur Herstellung von Isoliermassen für elektrotechnische Zwecke. 196.
15.142 Elektrischer Leiter. 208.
15.581 Klemme zur Verbindung elektrischer Leitungsteile. 272.
15.911 Tragvorrichtung für elektrische Leitungen und Einrichtung zum Betätigen der Klemmbackenmutter. 365.
16.071 Schwachstromkabel mit Luftisolation. 389.
16.099 Blitzschutzeinrichtung für elektrische Freileitungen. 389.
16.100 Schmelzsicherung für elektrische Leitungen. 403.
16.199 Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse aus Glimmer. 403.
16.213 Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische Zwecke. 403.
16.326 Elektromagnetisch bewegter Hilfskontakt für elektrische Schaltvorrichtungen zur Vermeidung des Öffnungsfunkens. 414.

Nummer
16.624 Quecksilbersicherung zur Unterbrechung des Stromes bei Kurzschluß oder Überlastung. 482.
16.626 Verfahren zur Verhütung des Brüchigwerdens elektrischer Kabel bei der Verlegung bei kalter Witterung. 468.
16.823 Sicherheitsvorrichtung für elektrische Freileitungen, deren Drahthalter in der Längsrichtung der Leitung verschiebbar sind. 522.
17.325 Einführungsschutzglocke für Kabelleitungen. 620.
17.467 Anordnung der Stromzuleitung für Motorelektrizitätszähler. 632.
18.120 Mast für elektrische Leitungen und Zwecke. 725.

d) Apparate und Einrichtungen zur Erzeugung und Umwandlung der elektrischen Energie.

14.364 Elektrischer Transformator. 74.
14.865 Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Mehrphasenstromquelle durch einen unter dem Einfluß einer Spule synchron schwingenden, einen Kontakt im Hauptschluß steuernden Unterbrecher. 117.
14.883 Regelungseinrichtung für einen elektrischen Stromerzeuger, der von einer Welle mit veränderlicher Umdrehungsgeschwindigkeit angetrieben wird. 165.
15.063 Elektrischer Transformator. 180.
15.139 Kerntransformator für Mehrphasenströme. 196.
15.346 Armatur für Induktionsmotoren. 241.
15.351 Feldmagnet für dynamoelektrische Maschinen. 242.
15.587 Thermoelektrisches Element. 272.
15.589 Elektrolytische Zelle mit Aluminiumelektrode. 273.
15.643 Selbsttätige elektrische Zugdeckungs- und Meldeeinrichtung. 273.
15.796 Kühleinrichtung für Gleichstrommaschinen. 320.
15.935 Ausgleicher für verkettete Mehrphasensysteme mit Nulleiter. 352.
15.936 Ausgleicher für verkettete Mehrphasensysteme mit Nulleiter. 352.
16.029 Schaltungseinrichtung für ein von einem Drehstromnetz gespeistes Gleichstrom-Dreileiternetz. 352.
16.036 Schaltungseinrichtung zum Anlassen rotierender Drehstrom-Gleichstromumformer. 353.
16.343 Schaltungsweise zur Vermeidung von Endströmen bei Bahnanlagen nach dem Dreileitersystem mit Schienenmittelleiter. 414.
16.344 Spannungsungleiches Dreileitersystem zur Vermeidung von Erdströmen bei elektrischen Bahnen. 441.
16.394 Sicherheitseinrichtung für elektrische Bahnen mit durch Druckluft betätigten Bremsen. 441.
16.416 Einrichtung zur Verstärkung umlaufender Körper. 455.
16.484 Thermoelement. 467.
16.662 Verfahren zur Herstellung schmiedeeiserner Joche bei elektrischen Maschinen. 496.
16.858 Wechselstrom-Induktionsmotor mit offener Ankerwicklung. 522.
17.102 Kollektoranker für Wechselstrommaschinen. 578.
17.122 Einrichtung zum Festlegen der Erregerspulen an umlaufenden Feldmagneten elektrischer Maschinen. 578.

Klasse 36. Heizung.

c) Elektrische Heizung und Apparate für elektrische Erhitzung.

Klasse 40. Hüttenwesen.

b) Metallgewinnung, metallurgische Öfen (einschließlich elektrischer).

Klasse 48. Chemische Metallbearbeitung (Email, Galvanoplastik).

a) Metallüberzüge, auf elektrolytischem Wege hergestellt.

Klasse 74. Signalwesen. (Außer Eisenbahnsignalwesen.)

Klasse 75. Soda und die übrige chemische Großindustrie.

c) Chlor und elektrolytisch dargestellte Ätz-Alkalien, Chlorate und bleichender Chlorverbindungen.

b) Auszüge aus fremden Patenten.

XV. Verschiedenes.

XVI. Literatur.

XVII. Korrespondenzen.

XVIII. Personalnachrichten.

XIX. Berichtigungen.

XX. Vereinsnachrichten.

a) Chronik des Vereines.

b) Vorträge und Referate.

VERZEICHNIS

der in den Heften des Jahrganges 1904 erschienenen

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

3. Elektrische Beleuchtung.

4. Elektrische Kraftübertragung.

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Seite

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

7. Antriebmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

8. Meßmethoden, Meßinstrumente, sonstige Apparate.

Seite

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

10. Elektrochemie, Elemente.

Seite

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

NAMEN-REGISTER.

(Autoren-Verzeichnis.)

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 1. **Wien, 3. Jänner 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Stromwendung in kommutierenden Maschinen.

Vortrag, gehalten am 2. Dezember 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien, von Direktor **Karl Pichelmayer.**

Die Leistungsfähigkeit einer kommutierenden Dynamomaschine wird im wesentlichen begrenzt: 1. durch die Erwärmung, 2. durch die Funkenbildung. Die erstere Grenze hat man durch Lüftungseinrichtungen schon bedeutend hinaufgesetzt, so daß man vielfach die Leistung einer Maschine durch die sogenannte Funkengrenze beschränkt sieht, ja sogar gewisse Kombinationen von Leistung und Tourenzahl für unausführbar erklärt hat. Neuere Anwendungen in der Praxis, sowie die Entwicklung der Dampfturbinen stellen ebenfalls immer neue Probleme, so daß es ein bedeutendes Interesse haben dürfte, sich mit den Erscheinungen, welche bei der Stromwendung in kommutierenden Maschinen auftreten, näher zu befassen. Durch die Arbeiten von Girault, Fischer-Hinnen, Reid, Arnold und anderen ist die Erscheinung der Stromwendung immer mehr klar gemacht worden, so daß der Konstrukteur heute schon ganz klar den Punkt sieht, wo der Hebel anzusetzen ist, um weitere Fortschritte zu erzielen. Um bis zu diesem Punkte vorzudringen, müssen wir jedoch die Theorie der Kommutation in Kürze wiederholen.

Wir müssen vorausschicken, daß die Ursachen, warum eine Maschine feuert, zahllos sind. Die erste Gruppe derselben könnte man die mechanischen nennen, die zweite Gruppe die elektrischen. Mit der ersten Gruppe wollen wir uns nicht näher beschäftigen. Diese Ursachen zu verhüten ist, ausschließlich eine Sache der Werkstättenpraxis, in welche die Theorie nicht viel dreinzureden hat. Eine richtige theoretische Erkenntnis der elektrischen Erscheinungen jedoch, welche bei der Kommutation auftreten, ist außerordentlich wertvoll und führt direkt auf neue Wege. Betrachten wir den einfachsten Fall der Kommutation, bei welcher in einer Maschine, welche eine gewöhnliche Gramme'sche Wickelung haben soll und bei welcher die Breite b der Bürste in der Umfangsrichtung gemessen, gleich sei der Kommutatorteilung. In Fig. 1, in welcher sich der Kommutator nach rechts bewegen soll, nennen wir II das ablaufende, I das auflaufende Kommutatorsegment. Wir trachten den Verlauf des Stromes i in der kurzgeschlossenen Spule $a\,b$ zu ermitteln. J sei der halbe Ankerstrom, i_1 und i_2 die variablen Ströme in den Kommutatorverbindungen, R_s der Widerstand der Spule $a\ b$, R_v derjenige einer Komutatorverbindung. R_1 sei der gesamte Übergangswiderstand der Bürste gegen ein

Fig. 1.

Segment, wenn die Bürste dasselbe vollständig deckt. Die Kontaktfläche der Bürste sei $b_1\, b$. Dieselbe sei die negative Bürste eines Kommutator bei welcher der Strom $2\,J$ hineinfließt. Der Strom i wird bestimmt sein durch dreierlei elektromotorische Kräfte und zwar durch die Ohm'schen Spannungen, die E. M. K. der Selbstinduktion und diejenige, welche durch das äußere Feld induziert wird. Durch das Widerspiel dieser drei elektromotorischen Kräfte wird der Strom i bestimmt. Wir wollen zuerst den allereinfachsten Fall annehmen, daß der Kollektor sich äußerst langsam bewege: dann kommen wohl die Ohm'schen Volt, jedoch nicht die beiden anderen zur Wirkung. Wir wollen auch zunächst annehmen, daß der Widerstand der kurzgeschlossenen Spule plus den Widerständen der zwei Verbindungen, das ist $R + 2\,R\,v$ verschwindend sei gegen R_1, den Übergangswiderstand, dann wird über die Größe von i_1 und i_2 entscheiden der jeweilig veränderliche Übergangswiderstand der Bürste gegen die Segmente II

und I. Beginnen wir die Zeitdauer des Kurzschlusses mit dem Momente zu zählen, in welchem die Isolation 3 die Bürstenkante 1, die Auflaufskante, deckt. Für diesen Moment ist i_2 gleich $2J$, i_1 gleich Null; i_2 nimmt nun ab bis Null i_1 steigt bis zu $2J$ an. Es ist in bekannter Weise für den Moment für die Zeit t vom Beginne des Kurzschlusses

$$i_1 = 2J\frac{F_1}{b_1\,b} = 2J\frac{t}{T}$$

$$i_2 = 2J\frac{F_2}{b_1\,b} = 2J\frac{t}{T}$$

nun ist aber $i = J - i_1 = J = 2J\frac{T-t}{T}$

dabei sind F_1 und F_2 die variablen Übergangsflächen. Das heißt, die Übergänskurve des Kurzschlußstromes i verläuft als Gerade und die Stromdichten in den beiden Berührungsflächen sind konstant, da

$$\frac{i_1}{F_1} = \frac{2J}{b_1\,b} \text{ ebenso } \frac{i_2}{F_2} = \frac{2J}{b_1 b}.$$

Für diesen allereinfachsten Fall erfolgt also die Kommutation durch die ausschließliche Wirkung der Variation der Übergangswiderstände.

Gehen wir nun einen Schritt weiter und nehmen an, der Widerstand $R_s + 2R_v$ sei nicht verschwindend gegen R_1, dann gilt für den Kurzschlußkreis nach Kirchhoff

$$-R_s\,i - R_v(J+i) - \frac{R_1 T}{T-t}(J+i) + \frac{R_1 T}{t}(J-i) + R_v(J-i) = 0$$

$$\text{woraus } i = \frac{J(T-2t)}{\frac{R}{R_1}\cdot\frac{t}{T}(T-t)+T} \text{ folgt.} \quad \ldots \quad 1)$$

Fig. 2.

Dies ist die allgemeine Gleichung für die durch den alleinigen Einfluß der Ohm'schen Widerstände stattfindenden Kommutation. Fig. 2 zeigt eine Anzahl Kurven, welche nach dieser Gleichung für verschiedene im praktischen Betriebe stehende Maschinen ausgerechnet wurden. Die Kurven a bis f gelten für Maschinen mit Kohlenbürsten, g und h für eine Maschine mit Metallbürsten.

Wir sehen in diesen Kurven zunächst das bemerkenswerte Resultat, daß dieselben mit Ausnahme von h außerordentlich wenig vom geraden Verlaufe abweichen. Aus Gleichung 1) entnehmen wir, daß diese Abweichung umso geringer ist, je kleiner der in derselben vorkommende Wert $\frac{R}{R_1}$ ist. Aber schon bei verhältnismäßig hohen Werten dieses Bruches finden wir, daß der Übergangswiderstand das kräftige Bestreben hat, die Übergangskurven gerade zu strecken. Es ist dies sehr wichtig, weil man erst in der letzten Entwicklung der Theorie darauf gekommen ist, daß die kommutierende Wirkung des Übergangswiderstandes die wesentlichste Erscheinung bei der Kommutation ist. Wir werden später sehen, daß die Gestalt der Übergangskurve in der Nähe der Auflaufkante und Ablaufkante besonders wichtig ist. Bedenken wir nun, daß sowohl für die Auflauf- wie für die Ablaufkante der jeweilige Übergangswiderstand gegen das betreffende Segment unendlich wird, so ersehen wir schon daraus, wie energisch die Wirkung der Variationen des Ubergangswiderstandes sein muß, welche bewirkt, daß der gesamte Strom $2J$ allmählich vom ablaufenden auf das auflaufende Segment förmlich geschoben wird.

Wir wollen nun einen Schritt weiter gehen und annehmen, daß die Bürste breiter als ein Segment sei. Es läßt sich leicht zeigen, daß hiedurch an der einmal gefundenen Tatsache, daß die Übergangskurve bei reiner Widerstandkommutation sehr nahe einer Geraden ist, nicht viel geändert wird. Wir wollen also festhalten, daß bei dem unendlich langsam gehenden Anker reine Widerstandskommutation auftritt und daß die Übergangskurve bei derselben sehr nahe mit der Geraden übereinstimmt. Dies hat zunächst Wichtigkeit, weil bei dieser Form der Übergangskurve, wie wir gesehen haben, die Stromdichten konstant sind und infolgedessen ein Feuern nicht eintreten kann, da die entwickelte Wärmemenge ein Minimum ist.

Fig. 3.

Wir wollen nun einen allgemeineren Fall der Übergangskurven betrachten und nehmen an, dieselbe sei durch Fig. 3 dargestellt. Feuer wird eintreten, wenn in gewissen Momenten, vornehmlich an der auflaufenden und ablaufenden Kante die Stromdichte bedeutende Werte annimmt. Wir müssen also zunächst sehen, wie sich eine solche auftretende hohe Stromdichte aus der Übergangskurve erkennen läßt. Betrachten wir in Fig. 3 den Punkt P der Übergangskurve; die Berührungsfläche des ablaufenden Segmentes mit der Bürste ist offenbar

$$F_2 = b_1\,b\,\frac{T-t}{T}$$

ebenso die Berührungsfläche des auflaufenden Segmentes zur Zeit t

$$F_1 = b_1 \, b \, \frac{t}{T}$$

somit sind die mittleren Stromdichten in den Flächen F_1 und F_2 zur Zeit t

$$s_1 = \frac{i_1}{F_1} \qquad s_2 = \frac{i_2}{F_2}.$$

Aus der Fig. 3 geht aber auch hervor, daß die Werte von s_1 und s_2 den trigonometrischen Tangenten der Winkel α_1 und α_2 proportional sind. Dieselben ermöglichen daher aus der allgemeinen Übergangskurve eine unmittelbare Anschauung über den Wert der mittleren Stromdichte im ablaufenden und anlaufenden Segmente zu gewinnen. Lassen wir den Punkt P nahe an das Auslaufende heranrücken, so ist klar, daß s_2 durch den Wert $\frac{di}{dt}$ bestimmt ist, d. h. durch die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels der geometrischen Tangente im Endpunkte der Übergangskurve an dieselbe gegen die Abszissenaxe. Dasselbe gilt für den Anfangspunkt der Übergangskurve. Läuft also die Übergangskurve mit schwacher Neigung gegen die Abszissenachse aus, so ist dies ein Zeichen von geringer Stromdichte im ablaufenden Segment. Es kann an der Auslaufskante aus elektrischen Gründen kein Feuer entstehen. Läuft dieselbe jedoch senkrecht aus, so deutet dies auf sehr hohe Stromdichte an der Ablaufkante, viele Ampère drängen sich durch die enge Übergangsfläche, erzeugen Wärme, Verdampfung, mit einem Worte, es entsteht Kollektorfeuer. Dies ist ein wesentlicher Punkt in der ganzen Theorie der Kommutation, aus dem wir ersehen, daß es darauf ankommt, die Form der Übergangskurve entsprechend zu beherrschen. Die gerade Linie hat von allen Übergangskurven den Vorzug, daß sie konstante Stromdichte in jedem Momente ergibt. Man wird daher trachten, eine gerade Kommutationskurve anzustreben.

Wir wollen nun einen Schritt in unserer Theorie weiter gehen und nicht mehr annehmen, daß der Anker sehr langsam kreise, denselben vielmehr immer schneller und schneller laufen lassen. Es werden sich nun die zwei anderen elektromotorischen Kräfte entfalten können, von denen die eine die E. M. K. der Selbstinduktion, die andere die im äußeren Felde erzeugte ist. Wäre die Übergangskurve gegeben, so könnte die Kurve der Selbstinduktion aus derselben leicht ermittelt werden. Die äußere E. M. K. könnte aus der Form des Feldes ebenfalls leicht konstruiert werden. Die Kurve des Überganges ist jedoch die resultierende des Kampfes der drei elektromotorischen Kräfte, welche sich daher untereinander bedingen. Arnold und Mie haben die Lösung der allgemeinen Differential-Gleichung gegeben, welche diese Beziehungen darstellt. Wir können uns aber wegen der Schwierigkeit des Gegenstandes hier nicht mit derselben beschäftigen und wollen nur allgemein untersuchen, welchen Einfluß die beiden neu hinzugekommenen elektromotorischen Kräfte auf die Formgebung der Übergangskurve besitzen. Die Selbstinduktion hat entsprechend der magnetischen Trägheit, welche sie ausdrückt, das Bestreben, die Übergangskurve zu heben, die Kommutation zu verzögern, so daß die äußere E. M. K. derart gewählt werden muß, daß sie die Selbstinduktion vernichtet. Man schiebt daher die Bürsten in ein Feld vor, um eine Wende-E. M. K. zu erzeugen. Durch geeignete Wahl des Verlaufes dieser Wendekraft während der Zeitdauer des Kurzschlusses ist man immer in der Lage geradlinige Kommutation, d. i. vom rein elektrischen Standpunkte aus betrachtet funkenfreie Kommutation, zu erhalten. Besonders klar wird dies, wenn wir von einer Kommutationskurve ausgehen, welche als reine Widerstands-Kommutation betrachtet geradlinig verläuft, wie dies für sämtliche Maschinen mit Kohlenbürsten, welche einigermaßen rationell entworfen sind, fast genau zutrifft. Nehmen wir an, eine Maschine hätte, wie in Fig. 4 dargestellt, eine gerade

Fig. 4.

Kommutationskurve für $v \infty 0$. Die E. M. K. der Selbstinduktion, welche entwickelt wird, wenn wir die geradlinige Übergangskurve als erreichtes Resultat ansehen, wird während des ganzen Verlaufes der Kommutation konstant sein. Will man daher die E. M. K. der Selbstinduktion in jedem Momente durch die Wendekraft vernichten, so braucht man nur diese letztere ebenfalls konstant zu halten und ihre Größe der E. M. K. der Selbstinduktion gleich zu halten. Tut man dies, so hat man eigentlich nur mehr die reine Widerstandskommutation übrig, welche dann eben den geradlinigen Verlauf nimmt. Wir kommen also zu dem überaus wichtigen Resultat, daß es zweckmäßig ist, ein möglichst konstantes Wendungsfeld anzuwenden, um eine gute Kommutation zu erzielen. Bei Maschinen, die keine besonderen Einrichtungen zur Kommutation haben, liegt das Wendefeld im ansteigenden Teil des Felddiagrammes. Wir sehen nun, daß alle Konstrukteure ohne von der Theorie der Kommutation noch Kenntnis gehabt zu haben, bestrebt waren, diesen ansteigenden Teil des Magnetfeldes nicht allzu steil ansteigen zu lassen, sondern demselben einen möglichst flachen Verlauf zu geben, so daß Anfangs- und Endwert des Wendefeldes nicht allzu sehr von einander abweichen. Betrachtet man die Kurve h (Fig. 2), welche einer Maschine mit Metallbürsten angehört und in welcher der Einfluß des Spulen- und Verbindungswiderstandes ziemlich deutlich zur Geltung kommt, so sieht man, daß der Einfluß dieser Widerstände bestrebt ist, die Kommutation in der ersten Hälfte zu beschleunigen und in der zweiten Hälfte zu verzögern. Da die Wende-E. M. K. auf jeden Fall, wenigstens bei vorgeschobenen Bürsten, die Kommutation zu beschleunigen, die Übergangskurve also zu drücken sucht, so ist ganz klar, daß für einen solchen Fall es rationell sein wird, in der ersten Hälfte der Kommutation die Selbstinduktion in der zweiten Hälfte aber die Wendekraft etwas überwiegen zu lassen. Man kommt daher für diesen Fall zu einem nicht ganz konstanten Verlauf der Wendekraft. Das Diagramm derselben wird vielmehr trapezförmig und zwar wird der Anfangswert der Wendekraft schwächer und der Endwert stärker sein müssen, damit der Ein-

fluß der Spulen- und Verbindungswiderstände auch noch ausgeglichen und die Übergangskurve geradlinig gemacht wird.

Wir sind uns nun im allgemeinen klar darüber geworden, durch welche Faktoren die Form der Übergangskurve, welche für Feuern oder Nichtfeuern notwendig ist, beeinflußt wird. Es handelt sich nun darum, auch über die Größen der elektromotorischen Kräfte, welche beim raschen Lauf des Ankers in der Kurzschluß-Spule auftreten, klar zu werden. Wie groß kann die E. M. K. der Selbstinduktion werden und wie groß ist demnach die Wende-E. M. K zu bemessen?

Bevor wir die Größe der Selbstinduktion berechnen wollen, müssen wir darüber klar sein, worin dieselbe überhaupt besteht. Denken wir uns eine zweipolige Maschine und betrachten wir die unter Kurzschluß stehende Spule, so sehen wir, daß jede Änderung der Stromstärke in derselben der Hauptsache nach zwei magnetische Kreise beeinflußt und zwar: 1. den eigentlichen magnetischen Kreis der Maschine selbst, der sich durch Magnete und Joch schließt, und 2. die Streuungslinien in unmittelbarer Nachbarschaft der Spulendrähte selbst, welche sich zum großen Teil durch Luft schließen. Bezüglich des magnetischen Hauptkreises kann die Kurzschluß-Spule in Kombination mit den Erregerwindungen als ein Transformator betrachtet werden, der jedoch durch den Anker sekundär kurzgeschlossen erscheint, wenn man die Kurzschluß-Spule als Primärwindung auffaßt. Es kommt also als Selbstinduktionsfeld für die Ankerspule nur das Streuungsfeld in Betracht. Um dasselbe zu bestimmen, könnte man rechnerisch vorgehen, doch ziehe ich speziell den Versuch vor. Speist man nämlich die Kurzschlußwindung mit Wechselstrom, so kann man aus Induktorspannung und Periodenzahl die Selbstinduktion einer Ankerwindung sehr leicht bestimmen.

Parshall und Hobart haben zahlreiche derartige Versuche gemacht. Ich selbst habe auch zahlreiche Messungen angestellt, aus denen hervorgeht, daß man trotz großer Verschiedenheiten in den Nutendimensionen, in dem Verhältnis der Kernlänge zu den Stirnwindungen u. s. w. mit einem Selbstinduktions-Koeffizienten rechnen kann, welcher verhältnismäßig geringen Schwankungen unterworfen ist. Parshall und Hobart haben eine äußerst praktische Form angegeben, um diese einzige praktische Konstante, welche zur Ermittlung der Selbstinduktion notwendig ist, bequem auszurechnen. Parshall und Hobart drückten das Selbstinduktionsfeld aus als die Anzahl der Kraftlinien z pro 1 A in einer Windung. Hat die Spule n Windungen, so ist der Selbstinduktions-Koeffizient offenbar

$$L = n^2 z \, 10^{-8}$$

und da der Strom $+J$ in der Spule auf den Wert $-J$ gebracht werden muß, ergibt sich die mittlere E. M. K. der Selbstinduktion aus

$$E_s = 2 \frac{1}{T} L J$$

unabhängig von der Form der Übergangskurve. Wir haben also

$$E_s = \frac{2}{T} n^2 J z \, 10^{-8};$$

setzen wir ferner $z = \zeta L_a$, wo L_a die Länge des Ankerkernes in cm bedeutet, so können wir auch schreiben

$$E_s = \frac{2}{T} L_a \zeta n^2 J \, 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2$$

Wir können nun auch noch die Zeitdauer des Kurzschlusses durch Bürstenbreite und Umfangsgeschwindigkeit ausdrücken. Für den allgemeineren Fall, daß mehrere Lamellen von der Bürste bedeckt werden, läßt sich nämlich zeigen, daß die mittlere Zahl der gleichzeitig im Kurzschluß befindlichen Windungen, bezw. das mittlere „kommutierte Stromvolumen" gefunden werden kann, wenn man sich aus der Ampèreschicht des Ankers ein Ringsegment herausgeschnitten denkt, dessen Umfangslänge gleich ist der auf dem Ankerumfang radial reduzierten Bürstenbreite b. Wenigstens ist dies bei den einfachen Ring- und Schleifwickelungen ohneweiters giltig, während bei Wellenwickelung noch eine kleine Rechnung notwendig wird. Ist daher A die Ampèredrähteanzahl des Ankers pro cm Umfang, so ist $b' A$ die kommutierte Ampèredrähtezahl. Wir haben also anstatt $n J$ den Wert $b' A$ zu setzen. Es ist ferner die Zeitdauer des Kurzschlusses gleich $\frac{b'}{v}$, wo v die Ankerumfangsgeschwindigkeit.

Setzen wir diese beiden Werte für $n J$ und T in die Formel 2) ein, so erhalten wir die äußerst wichtige und einfache Gleichung

$$E_R = 2 \zeta n v A L_a 10^{-8}.$$

Diese Gleichung gestattet die Reaktanzspannung einer Maschine zu berechnen, wenn die Wickelung derselben noch gar nicht bekannt ist.

Fig. 5.

Diese Formel enthält nur die einzige praktische Konstante ζ, welche durch Experimente zu bestimmen ist. Diese Gleichung sowie die Tatsache, daß das günstigste Kommutierungsfeld ein solches von konstantem Verlaufe ist, sind die Hauptresultate, zu denen ich Sie heute führen wollte. Das wichtigste Resultat ist vielleicht jedoch die Erkenntnis, daß der Wert der sogenannten Reaktanzspannung, welche man nach älteren Theorien nicht über einen gewissen Wert gehen lassen wollte, eigentlich beliebig groß gewählt werden kann, wodurch wenigstens theoretisch, die Möglichkeit kommutierende Maschinen zu bauen ins Unbegrenzte gewachsen ist. Für sehr rasch laufende Maschinen genügt

allerdings die gewöhnliche magnetische Anordnung nicht mehr. Bei der gewöhnlichen Gleichstrommaschine wird durch die Ankerreaktion das Feld unter der auflaufenden Polkante bekanntlich immer mehr geschwächt, die Bürsten müssen immer mehr vorgeschoben werden, was Gegenmagnetisierung und Spannungsabfall zur Folge hat. Bei solchen neueren Maschinen verwendet man daher die altbekannten Wendepole, welche über den in Kurzschluß befindlichen Spulenseiten angeordnet (Fig. 5) und vom Ankerstrom umflossen werden. Durch geeignete Formgebung derselben kann man Wendefelder von jedem beabsichtigten Verlauf, vor allem also auch konstante Wendefelder erzeugen. Da dieselben infolge der Serienwickelung auch noch bei entsprechend geringer Sättigung dem zu kommutierenden Strom proportional sind, kann man völlig funkenfreie Kommutierung bei feststehenden Bürsten und den größten Ankerumfangsgeschwindigkeiten bei Vor- und Rückwärtslauf erreichen. Eine in elektrischer Hinsicht sehr schön durchdachte Maschine ist auch die Maschine von Déri, welche jedoch in konstruktiver Hinsicht weniger befriedigt.

Mit diesen Ausführungen glaube ich Ihnen ein verständliches Bild der Theorie der Kommutation aufgerollt und in diesem speziellen Beispiele gezeigt zu haben, wie oft nur theoretische Einsicht in einen Vorgang richtige, praktische Lösungen ermöglicht.

Diskussion. Max Déri nimmt Bezug auf die im Vortrage besprochenen Maschinen seines Systems mit dem Hinweise, daß diese faktisch die abgeleiteten Bedingungen der funkenlosen Kommutierung vollkommen erfüllen. „Ich habe“, sagt Redner, „die Unzulänglichkeit der früher bekannten Methoden empfunden, als ich mich vor etwa fünf Jahren mit Traktionsproblemen beschäftigte und andere als die üblichen Serien-Motoren für Bahn- und Arbeitsübertragungsanlagen verwenden wollte. Die alten Systeme zur Bekämpfung der Ankerrückwirkung, sowohl die Kompensationswindungen, als auch die Hilfspole sind in der Tat gänzlich erfolglos geblieben. Ich beanspruche als mein Verdienst, erkannt zu haben, daß eines oder das andere dieser Mittel für rationelle Kommutierung nicht hinreicht und daß vielmehr eine zweckmäßige Kombination beider hiezu erforderlich ist. Von meinen damaligen Überlegungen ausgehend — mit welchen die soeben gehörten Ableitungen übereinstimmen — fand ich, daß vorerst die Ankerrückwirkung vollständig aufgehoben und dann überdies ein passendes Kommutierungsfeld hergestellt werden muß, nämlich ein dem Ankerfelde entgegengerichtetes Feld, welches die Reaktanzspannung in den Kommutierungswindungen annulliert. Auf diese Art war es mir möglich, die störenden elektromotorischen Kräfte zu beseitigen und eine reine Widerstandskommutierung herzustellen, so daß die Stromdichte unter den Bürsten praktisch konstant werden konnte. Ich hatte vorübergehend die Idee, auch den restlichen Einfluß des Innenwiderstandes durch besondere Gestaltung des Kommutierungsfeldes zu beheben. Dies zeigte sich aber in Wirklichkeit als unnötig, weil die Kommutierung auch ohnedies vollkommen tadellos ist und von Geschwindigkeit, Feldstärke und Belastung durchaus unabhängig bleibt. Bei jedweder Veränderung dieser Größen während des Betriebes braucht man die Bürsten nicht zu berühren. Der Kollektor einer solchen Gleichstrommaschine arbeitet und verhält sich sehr ähnlich wie die Schleifringe von Wechselstrommaschinen. Auch Metallbürsten sind ohneweiters anwendbar.

Mein System hat die Lösung der Aufgabe nicht allein theoretisch verwirklicht, sondern sich in vielen erfolgreichen Anwendungen seit mehreren Jahren praktisch bewährt. Die Konstruktionen nach meinem System wurden vielfältig ausgebildet und richten sich jeweils nach den besonderen Arbeitsbedingungen und nach den Bedingungen einer billigen und soliden Herstellung. Die im Vortrage als neu bezeichnete Form wird seit längerer Zeit angewendet und erfüllt nebst den Hauptbedingungen der Kommutierung auch den Zweck, daß die Nebenschlußspulen bequemer untergebracht werden. Bei allen Konstruktionen wurde der Grundgedanke aufrechterhalten, die Ankerrückwirkung durch eine am Umfange aufgeteilte Gegenwicklung vollständig zu vernichten, aber gleichzeitig auch durch zusätzliche Ampèrewindungen ein Kommutierungsfeld zu erzeugen, welches die Reaktanzspannung aufhebt“.

Redner schildert die Anerkennung ausländischer Fachmänner, welche den großen Fortschritt seiner Anordnung gegenüber anderen gut kommutierenden Maschinen konstatierten. Er nennt verschiedene Ausführungen der Oesterreichischen Union-Elektrizitäts-Gesellschaft und der Firma Brown, Boveri & Co., wodurch Aufgaben gelöst erscheinen, die bisher wegen der Kommutierung als unmöglich gegolten haben. Im besonderen hebt er die Anwendung bei den großen Förderanlagen und bei den mit Dampfturbinen betriebenen Stromerzeugern hervor, für welch letztere Tourenzahlen bis 4000 per Minute und Leistungen bis 1500 *KW* (bis 1000 *A* per Bürstenpol) praktisch als zulässig erprobt sind.

Redner bespricht dann noch verschiedene Versuche mit seinen Maschinen, darunter auch Versuche, um nachzuweisen, daß es möglich ist, durch die vollkommene Kommutierungseinrichtung bei Nebenschlußmaschinen mit gewöhnlichem Kollektor weit höhere Spannungen zu erzeugen, als bisher. Infolge der Beseitigung aller schädlichen und mitunter gefährlichen elektromotorischen Kräfte, welche bei dem Kommutierungsvorgange auftreten, kann man nämlich die Teilspannungen zwischen den Kollektorlamellen weit über dasjenige Maß erhöhen, welches bisher als oberste Grenze angesehen wurde. Dadurch eröffnen sich weitere Aussichten auf Anwendungen von Gleichstrommaschinen, an die man sich bisher nicht herangewagt hat. (Lebhafter Beifall.)

Dr. Orgler: „In Heft Nr. 45 der „Zeitschrift für Elektrotechnik“ hatte die Firma S. & H. mitgeteilt, daß es ihr gelungen sei, die bei Förderanlagen nach dem System Ilgner an die Kommutierung gestellten Forderungen weit vollkommener zu erfüllen, als dies mit der kompensierten Maschine System Déri möglich sei. Statt eines Beweises wurde auf den soeben gehörten Vortrag verwiesen. Der Herr Vortragende hat die Behauptung der Firma S. & H. wiederholt, ohne jedoch irgend eine Tatsache vorzubringen, welche diese Behauptung stützt.

Ich möchte nun an Hand von Versuchsdaten ein Bild davon geben, was sich mit einer kompensierten Maschine, System Déri erreichen läßt.

Eine der ersten Ausführungen der Oe. U. E. G. nach diesem System war eine kompensierte Nebenschlußdynamo für 72 *KW*, 110 *V* bei 250 Touren. Der Anker und der Kollektor dieser Maschine entspricht in seinen Abmessungen und Gewichten denen einer modernen normalen Nebenschlußdynamo gleicher Leistung. Diese Maschine wurde der Union E. G. Berlin zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt und wurde von dieser ohne irgend einer Änderung als Generator in einer Förderanlage System Ilgner verwendet. Sie lief dort mit 430 bis 480 Umdrehungen in der Minute bei maximal 220 *V* Spannung. Über die Versuchsresultate berichtet Herr Ilgner in „Stahl und Eisen“, Jahrgang 1903, Heft Nr. 13 nach einer kurzen Beschreibung seines bekannten Systems das Folgende:

„Ich war in der glücklichen Lage, eine nach dem oben beschriebenen System bei der kons. Konkordia- und Michaelgrube, der Donnersmarkhütte gehörig, errichtete Förderanlage zu Versuchszwecken zu benutzen und diese war dazu umsomehr geeignet, weil auf mein Betreiben die Union Elektricitäts-Gesellschaft, welche den gesamten elektrischen Teil lieferte, dort eine Déri-Dynamo zur Aufstellung gebracht hatte, die in hohem Maße den oben gekennzeichneten Anforderungen entsprechen sollte . . . . . .“

„Es wurde nun so vorgegangen, wie aus dem Diagramm Abbildung 2 ersichtlich, daß die Fördermaschine auf volle Geschwindigkeit beschleunigt wurde. Nach dem Anlaufstrom von etwa 1000 *A* ging bei voller Geschwindigkeit der Stromverbrauch auf 40 bis 50 *A* zurück. Alsdann wurde der Steuerhebel zurückgezogen, bis ein Bremsstrom von 1500 bis 2000 *A* entstand und durch weiteres allmähliches Zurückziehen über die Nullage dieselbe Stromstärke beizubehalten versucht, bis die Maschine zum Stillstand kam und sich wieder mit der gleichen Stromstärke bis zur entgegengesetzten vollen Geschwindigkeit beschleunigte. Mit abfallender Stromstärke setzte dann wieder der entgegengesetzte Verzögerungsstrom ein und so wurde das Spiel vielfach, wie die Diagramme zeigen, wiederholt . . . . . .“

„Die Kollektoren der Maschinen zeigten keinerlei auffällige Erscheinungen, irgendwelche Nachhilfe durch Abschmirgeln hat überhaupt nicht stattgefunden, weil es unnötig war . . . . . .“

Es ergab sich also, daß die kompensierte Maschine, welche für einen Strom von 655 *A* bei 250 Touren bestimmt war, bei der nahezu doppelten Tourenzahl (430 bis 480) den dreifachen Strom, 2000 *A*, bei der Spannung Null ohne Bürstenverstellung, anstandslos kommutierte.

Ich füge hinzu, daß bei Versuchen im Prüffeld der Oe. U. E. G. häufig bei kompensierten Maschinen der dreifache und vier-

fache Vollaststrom bei der Spannung 0 ohne Bürstenverstellung mehrfach ein- und abgeschaltet wurde, ohne daß sich an den Bürsten irgend welche Erscheinungen zeigten, welche eine weitere Steigerung verbot[illegible]n.*)

Derartige Resultate sind meines Wissens noch nie mit einer Gleichstrommaschine anderer Bauart erzielt worden; und so lange nur theoretische Erwägungen, aber nicht gleichwertige Versuchsergebnisse vorliegen, muß die Behauptung, daß eine „weit vollkommenere"**) oder eine ebenso vollkommene***) Lösung des Kommutationsproblems gefunden sei, als unbewiesen gelten.

Direktor Pichelmayer: „Ich möchte nur betonen, daß es mir vollständig fernlag, die Arbeiten des Herrn Déri irgendwie zu unterschätzen; ganz im Gegenteil, ich weiß dieselben sehr wohl zu schätzen. Ich will auch gerne zugeben, daß Herr Déri einen gewissen Vorsprung hat, weil er ja früher angefangen hat, aber was ich sagen wollte, das ist, daß wir die Aufgabe auch lösen können; das muß ich sagen, um die Behauptung zu widerlegen, daß dies nur mittels der Maschine von Déri möglich sei. Wie man zu diesem Ziele gelangt, ist vom technischen Standpunkte aus betrachtet, ganz gleichgiltig; vom kommerziellen Standpunkte aus betrachtet, liegt jedoch die Sache etwas anders, da ist es zu wissen nötig, daß das, was Herr Déri erreicht, auch andere erreichen können. Man kann übrigens darüber streiten, ob die neue Form der Déri'schen Maschine nicht schon da war, bekannt war sie wohl".

Dr. Breslauer: „Ich bin an der Diskussion wohl teilweise schuld oder auch nicht schuld, weil ich gelegentlich einer Publikation behauptete, daß die Ilgner-Anlagen nur mit der Déri'schen Maschine betrieben werden können. Ich muß gestehen, daß Herr Direktor Pichelmayer bewiesen hat, daß dies tatsächlich auch auf eine andere Weise möglich sei, bin jedoch auch heute noch der Ansicht, daß die einzige wirklich praktisch ausgeführte Maschine, welche so schweren Anforderungen entspricht, die von Déri ist. Aber eines vermisse ich, nämlich worin eigentlich die Siemens'sche, vom Herrn Direktor Pichelmayer beschriebene Anordnung gegenüber der bisher vorgebrachten Déri'schen bezw. Kommutationspol-Anordnung besteht. Ich habe nämlich erwartet, daß Herr Direktor Pichelmayer — es soll natürlich darin kein Vorwurf enthalten sein — etwas neues über die Kommutierungspole, welche sich außerhalb des eigentlichen Ankers befinden, sagen werde."

Direktor Pichelmayer: „Es handelt sich um jene Maschinen, bei denen ein eigener Kommutierungsanker gebaut wird. Das habe ich nicht erwähnt. Es ist möglich, einen Anker zu bauen, der neben sich einen zweiten — einen Hilfsanker — trägt, den man dann als Kommutationsanker laufen läßt; diese Anordnung stammt von Seidener. Ich habe dieselbe nicht erwähnt, aber ich habe auch noch vieles andere nicht besprochen.

Bezüglich einer Maschine von mir kann ich nichts sagen, weil ich keine erfunden habe; ich habe nur nachgewiesen, daß die Erscheinungen und Hilfsmittel, die man zur guten Kommutation ausgenützt hat, eigentlich schon lange bekannt waren, daß man sie aber nicht früher hervorgeholt hat, weil ein Bedürfnis für dieselben nicht vorlag.

Gewiß war Herr Déri der erste, der sich derselben erinnerte, der sie verwertet und der neue Gedanken in dieselben gebracht hat; dieses Verdienst wird ihm niemand streitig machen wollen."

Ingenieur Dick: „Von den Mitteilungen des Herrn Direktor Déri erhält man unwillkürlich den Eindruck, wie wenn Maschinen, die keine Kompensation besitzen, in Bezug auf Stromwendung ungünstigere Resultate ergeben sollten, als kompensierte Maschinen.

Hingegen bemerke ich, daß man bei zweckmäßiger Dimensionierung der Maschine in den meisten Fällen auch ohne Déri-sche Anordnung auskommt.

Während meiner Praxis hatte ich Gelegenheit, einen Umformergenerator für eine Förderanlage nach System Ilgner zu untersuchen. Diese Maschine normaler Bauart konnte bei fester Bürstenstellung mit dem vollen Strome vom Kurzschluß der Bürsten bis zur Normalleistung belastet werden, ohne daß Funkenbildung eintrat. Eine andere Maschine ohne Hilfspole und Kompensationswickelung wurde bei unveränderter Lage der Bürsten in der neutralen Zone in beiden Drehrichtungen untersucht. Trotz der überaus hohen spezifischen Ankerbelastung von 500 Ampère-Stäben (pro *cm* Ankerumfang) war es möglich, die Maschine bei entsprechender Stromstärke vom Kurzschluß bis zur normalen Klemmenspannung zu beanspruchen, wobei die Maschine funkenfrei lief".

Generalsekretär J. Seidener: „Vor etwa drei bis vier Jahren meldete ich eine Anordnung zum Patente an, deren Gegenstand die Kommutierung außerhalb des Ankers ist. Im wesentlichen besteht die Anordnung aus einem Hilfsanker, welcher zwischen dem Hauptanker und dem Kollektor zu liegen kommt und welcher zwischen den Polen eines besonderen vom Hauptmagnetfelde sowie vom Ankerfelde vollständig unabhängigen Magnetfeldes rotiert. Die Verbindungsdrähte zwischen Hauptanker und Kollektor bilden in diesem Falle die Windungen des Hilfsankers. Da die Kommutierung bei dieser Anordnung ganz außerhalb des Hauptankers geschieht, so legte ich dieser Art Kommutierung die Bezeichnung Außenkommutierung bei.

In der elektrotechnischen Literatur habe ich keine ähnliche Anordnung gefunden; ich hielt daher meine Idee für neu und meldete sie, wie bereits erwähnt, zum Patente an. Ich wurde indessen belehrt, daß eine der meinigen sehr ähnliche Anordnung bereits im Jahre 1887 von Edison in Amerika patentiert wurde und zog meine Anmeldung zurück. Ich bin indessen überzeugt, daß auch diese alte Erfindung einmal zu Ehren kommen wird."

Déri hält es gegenüber den Andeutungen des Herrn Direktor Pichelmayer für angezeigt, nochmals zu betonen, daß sein System von Gleichstrommaschinen das Kommutierungsproblem in dem vorgetragenen Sinne vollständig gelöst hat. Nicht allein der praktische Erfolg, sondern auch die klare, theoretische Darstellung des Vortrages haben die Richtigkeit seiner Lösung bestätigt. Eine andere oder gar eine bessere Lösung sei im Vortrage faktisch nicht gezeigt worden. Die Konstruktionen nach seinem System seien mannigfaltig, jedoch sowohl in den älteren, wie in den neueren Typen wurde die tadellose Kommutierung mit den nämlichen heute mehrfach besprochenen Mitteln erreicht. Diese Mittel in ihrer zweckmäßigen Zusammensetzung gefunden und praktisch durchgeführt zu haben, beansprucht Redner für sich. (Lebhafter Beifall.)

*) [illegible] Herrn Ober-Ingenieur Dick in der [illegible] Daten zu ermöglichen, sei bemerkt, daß die [illegible] bei dreifachem Vollaststrom [illegible] betrug.

**) Z[illegible] Siemens & Halske, Heft Nr. 15, „Z. f. E." [illegible]

***) Zeitschrift der Firma Siemens & Halske, Heft Nr. 47, „Z. f. E." [illegible]

Die Rundbahn auf der Weltausstellung St. Louis 1904.

Da die Ausstellung St. Louis ungefähr eine doppelt so große Fläche bedeckt als wie die Ausstellung von Chicago, so war die Frage der Schaffung von angemessenen Transportmitteln von großer Wichtigkeit und die Ausstellungsleitung hat es sich sehr angelegen sein lassen, den Verkehr zwischen den verschiedenen Teilen des Ausstellungsterrains so einfach und schnell wie möglich zu gestalten. Die Rundbahn auf der Weltausstellung Chicago erfüllte ihren Zweck in sehr zufriedenstellender Weise und machte es dem Besucher möglich ohne großen Aufwand von Zeit und Anstrengung einen allgemeinen Überblick über die Ausstellung zu gewinnen. Auch St. Louis wird eine solche Rundbahn haben, aber dieselbe wird so angelegt, daß der künstlerische Eindruck, der um die großen Kaskaden angeordneten Gruppe von Ausstellungsgebäuden nicht beeinträchtigt wird, wie dies in Chicago der Fall war; nichtsdestoweniger wird jedes der Hauptausstellungsgebäude und auch die kleineren Gebäude mit Leichtigkeit von einer der 17 Stationen erreichbar sein. Die Bahn ist doppelgeleisig ausgeführt und hat eine totale Länge von zirka 10 *km*. Die Kosten für Herstellung dieser Bahn werden sich auf 2,730.000 Mk. belaufen und der Betrieb während der Ausstellungsperiode wird 630.000 Mk. beanspruchen, was eine Gesamtauslage von 3,360.000 Mk. repräsentiert. Nach Beendigung der Ausstellung wird die Bahn mit zirka 40% der ursprünglichen Kosten bewertet werden können und ist von dem Verkauf der Bahnausrüstung demnach auf eine Einnahme von 1,344.000 Mk. zu rechnen. Nach Schätzungen, basiert auf den Erfahrungen früherer Ausstellungen, ist anzunehmen, daß die Rundbahn zirka 10,000.000 Passagiere befördern wird, was bei 40 Pfg. per Passagier eine totale Einnahme von 4,000.000 Mk. ergibt. Der zu erwartende Nettoüberschuß wird sich

also auf 1,984.000 Mk. belaufen. Es war ursprünglich geplant, die Bahn von einem Unternehmer bauen zu lassen, aber die Ausstellungsleitung entschied sich schließlich dafür, den Bau selbst in die Hand zu nehmen und demzufolge wurden mit der Bauausführung die Herren R. H. Phillips, Chef-Ingenieur der Abteilung für Bahnen und Bauten, Henry Rustin, Chef der Abteilung für elektrische und maschinelle Anlagen, und R. M. Moore, dessen Assistent betraut. Infolge des ziemlich ebenen Charakters des Ausstellungsterrains ist es möglich, daß der größte Teil der Bahn auf dem Niveau des Bodens verläuft, jedoch werden zirka 2 *km* als Hochbahn zur Ausführung gelangen. Das Konstruktionsgerüst für diese Hochbahn besteht aus einer Reihe von Tragtürmen je 3600 *mm* im Quadrat, die in einem Abstand von 12·6 *m* zur Aufstellung gelangen und von Längsträgern als Decke überspannt werden.

Fig. 1.

Jeder Turm wird von zwei schweren hölzernen Trägern gebildet, deren jeder aus drei Balken zusammengesetzt ist. Die Träger sind gut unter sich verbunden und das Ganze ruht auf Querschwellen, die 1·8 *m* unter der Oberfläche des Bodens gelegt sind. Die Schwellen für den als Hochbahn ausgeführten Teil haben einen Querschnitt von 150 auf 200 *mm* und sind auf Hochkant gelegt. Der Abstand zwischen zwei Schwellen beträgt 0·4 *m* und stehen dieselben auf beiden Seiten 25 *mm* über die Spannträger über. Jede vierte Schwelle ist mittels Bolzen befestigt, während die übrigen drei Schwellen mittels starker Drahtstiften festgemacht sind. Für den als Niveaubahn ausgeführten Teil sind die Schienen auf Schwellen von 150 × 200 × 2400 *mm* gelegt, die in einem Abstand von zirka 0·650 *m* gelegt sind, jede fünfte Schwelle ist 2·7 *m* lang. Die Spurweite ist die für amerikanische Bahnen gebräuchliche Normalspurweite von 1402·5 *mm*. Als Schienen sind Stahlschienen, Normalprofil der „American Society of Civil Engineers“ von einem Gewicht von 32·5 *kg* per *m* verwendet. Die Schienen werden in Längen von 9 *m* und 18 *m* geliefert. In Kurven von weniger als 360 *m* Radius sind Führungsschienen derselben Art und Profil, wie die Fahrschienen angebracht und stehen dieselben auf jeder Seite der Kurve über. Die Schienen sind mittels Laschen in L-Form verbunden, auf deren Innenseite Kupferdrähte von 120 mm^2 liegen und zur Herstellung eines guten elektrischen Kontaktes dienen.

Der auf dem Niveau verlaufende Teil der Bahn wird durch Schutzgeländer abgeschlossen sein. Die größte Steigung der Bahn beträgt 3% und mit Ausnahme der Schleifen am Haupteingange, die einen Durchmesser von 45 *m* haben,kommen keine Kurven vor von weniger als 20°.

Das rollende Material der Bahn wird aus 17 Zügen von je drei Wagen bestehen und werden die Züge in Abständen von zwei Minuten und 39 Sekunden verkehren, so daß an jeder der 17 Stationen 23 Züge oder insgesamt 69 Wagen in der Stunde passieren werden. Da die Durchschnitts-Geschwindigkeit auf der Rundbahn zirka 12·8 *km* pro Stunde betragen wird, so wird eine Rundfahrt 45 Minuten in Anspruch nehmen. Von den den Wagenpark bildenden 51 Wagen werden zehn der offenen Type, die übrigen der geschlossenen Type angehören. Die Lieferung der Wagen geschieht durch die „St. Louis Car. Co.“, der größten Fabrik für elektrische Straßenbahnwagen der Welt. Das Gewicht eines jeden Wagens beträgt 21.810 *kg* und die Anschaffungskosten ohne Motoren werden sich auf 14.700 Mk. belaufen. Fig. 1 gibt eine Ansicht der zur Verwendung gelangenden Wagen. Die Außenmaße der Wagen sind 14.500 *mm* in der Länge und 2686 *mm* in der Breite. Der Eingang zu den Wagen erfolgt durch die vordere und hintere Plattform. Die Sitze neben den Türen sind Längssitze, die übrigen sind Quersitze und sind so angeordnet, daß ein Durchgang in der Mitte des Wagens frei bleibt. Die Wagen haben Sitze für 52 Passagiere, sind reichlich und mit großen Fenstern ausgerüstet und sehr gut beleuchtet; das ganze Arrangement macht einen komfortablen und luxuriösen

Fig. 2.

Eindruck. Die Kopflaternen an der Stirnseite des Wagens sind von bedeutend größerer Lichtstärke als bei europäischen Straßenbahnen und bestehen aus Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen für zirka 2000 Kerzen und sind mit einem parabolischen Reflektor versehen, so daß das Geleise auf eine weite Strecke voraus hellerleuchtet ist. Jeder Wagen ist mit zwei zweiachsigem Untergestellen des bekannten amerikanischen Typus ausgerüstet; der Abstand der Untergestellmitten beträgt 6·6 *m*. Die Motorenausrüstung der Wagen besteht aus vier 40 *PS*-Gleichstrommotoren der Type G. E. 67 a der „General Electric Co." (Fig. 2), so daß also jede Achse einen Motor trägt. Für die Regulierung der Motoren ist das „Multiple System Type M" der General Electric Co vorgesehen, wie solches auf der Manhattan Hochbahn in New-York zur Anwendung gelangte.*) Dieses System ist von obiger Gesellschaft zu einem sehr hohen Grade der Vollkommenheit ausgebildet worden und ist in vieler Hinsicht anderen derartigen Systemen überlegen. Die Einrichtung besteht für jeden Motor aus einer Anzahl Kontaktschalter, die alle zusammen elektrisch durch einen kleinen Hauptschalter durch den Wagenführer in Bewegung gesetzt werden. Durch den Hauptschalter passiert nur ein Strom von geringer Stärke, der nur zur Betätigung der Kontaktschalter hinzureichen braucht und da die Kontaktschalter an jedem Wagen zu denselben Gruppen vereinigt sind, von denen also soviele als Wagen vorhanden sind, so gestaltet sich der Betrieb genau in derselben Weise für jede beliebige Zahl von Wagen und ein Unterschied besteht nur darin, daß für jeden neuhinzukommenden Wagen ein zusätzlicher Strom von geringer Stärke durch den Hauptschalter fließt. Die Regulierung der Motoren erfolgt jedoch in identischer Weise ganz abgesehen von dem Teil des Zuges, an dem die Motoren angebracht sind.

Für eine Motorausrüstung von vier 40 *PS* Motoren fließt durch den Hauptschalter bei einer Spannung von 550 *V* ein Strom von zirka 1225 *A*; das totale Gewicht der für diese Reguliereinrichtung notwendigen Apparate beträgt zirka 900 *kg*. Im folgenden sollen in Kürze einige der diesem System eigenen Vorteile hervorgehoben werden. Im Falle aus irgend einem Grunde die Stromzufuhr unterbrochen wird, so gehen sofort die sämtlichen Schalter auf die Anfangsstellung zurück. Die Unterbrechung des Stromes zu den Motoren in der Nullstellung des Hauptschalters ist durch Anbringung dreier besonderer Kontaktschalter, die in Serie geschaltet sind, gesichert, von denen jeder für sich genügen würde, den Stromkreis zu öffnen. Im Falle der Zug in zwei Teile zerrissen wird, wird die Stromzufuhr zu den Motoren des abgerissenen Teiles sofort automatisch unterbrochen, während jedoch der unter der Kontrolle des Wagenführers stehende Teil intakt bleibt. Für die Umkehrung der Motoren ist am Hauptschalter eine besondere Schaltkurbel vorgesehen, und durch eine mechanische Verschlußvorrichtung ist es unmöglich gemacht, daß die Kurbel gedreht werden kann, wenn sich die Kurbel des Hauptschalters nicht in der Nullstellung befindet. Durch Bewegung der Reversierkurbel nach vorwärts oder rückwärts werden Verbindungen hergestellt, die einen Umkehrschalter in Übereinstimmung auf Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung des Zuges einstellen. Dieser Umschalthebel steht jedoch derartig unter elektrischem Verschluß, daß er nicht bewegt werden kann, wenn die Motoren Strom aus der Leitung entnehmen. Der Betriebsstromkreis ist anderseits so angeordnet, daß es unmöglich ist, die Kontaktschalter in Bewegung zu setzen und Strom in die Motoren zu schicken, sofern nicht der Umschalter durch die Reversierkurbel des Hauptschalters, auf die betreffende Fahrrichtung des Zuges eingestellt ist. Ein anderer großer Vorteil dieses Systems liegt darin, daß der vom Wagenführer gehandhabte Hauptschalter nur zirka 2·5 *kg* wiegt, was eine rasche Unterbrechung an den Kontakten gewährleistet und von großer Wichtigkeit bei Verwendung hoher Spannung ist. Die augenscheinliche größere Stromkapazität für eine gegebene Kontaktfläche und die längere Lebensdauer der Kontakte sind auf diese Tatsachen zurückzuführen. Die Konstruktion der Schalter dieser Type bringt ferner die Möglichkeit der Anbringung einer wirkungsvolleren Funkenlöschvorrichtung mit sich, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Straßenbahnschaltern, die einige hundert Kilogramm wiegen und deren Kontakte so angebracht sind, daß sie der Anbringung einer wirkungsvollen magnetischen Funkenlöschvorrichtung hinderlich im Wege stehen. Durch Versuche über die Bewegungsgeschwindigkeit der Kontaktschalter wurde festgestellt, daß nur $^1/_{50}$ einer Sekunde nötig war, um die Kontaktstücke auf den weitmöglichsten gegenseitigen Abstand zu bringen. Dieses Reguliersystem ist natürlich etwas komplizierter als das gewöhnliche Parallelsystem, aber es gestattet, daß das Gewicht der schweren Regulierapparate unter dem eigentlichen Wagenkörper angebracht werden kann und dadurch die Plattformen entlastet werden, was auch mehr Platz für die Passagiere läßt. Da ferner der Wagenführer eine viel kleinere Kurbel zu betätigen hat, also weniger Kraft aufzuwenden braucht, so ist er dadurch imstande, der eigentlichen Führung des Wagens mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Fig. 3. Luftdruckbremse „System Christensen".

Als Bremsvorrichtung wird die Luftdruckbremse „System Christensen" für die Wagen zur Anwendung gelangen. Dieses System wird von der „National Electric Company" in Milwaukee, Wis. gebaut und das Arrangement desselben ist in Fig. 3 gezeigt; es besteht hauptsächlich aus einem Luftkompressor, der direkt mit einem 4 *PS* Elektromotor mittels Schraubenrad gekuppelt ist. Der Kompressor lauft mit 175 Umdrehungen

*) Siehe auch: „Elektrische Zugsteuerungen" von F. Niethammer, Heft 49 und 50 dieser Zeitschrift.

Fig. 4. Hebelübertragung für die Bremseinrichtung.

per Minute und das Ganze ist sehr kompakt zusammengebaut. Der Luftkompressor wird entsprechend den Druckveränderungen im Hauptsammelzylinder durch einen automatischen Regulator an- und abgestellt. Dieser automatische Regulator besteht aus einem gewöhnlichen Manometer, der mit einem besonderen Zeiger versehen ist; ist der Druck im Hauptzylinder auf ein Minimum herabgesunken, so schlägt der Zeiger des Manometers an einen Kontaktstift an, wodurch der Stromkreis einer Magnetspule geshlossen wird, durch welche seinerseits ein Kolben in Bewegung gesetzt wird, der den Anlaßwiderstand des Motors einschaltet und so den Motor in Betrieb setzt. Ist dann der Maximaldruck im Zylinder erreicht, so schlägt der Zeiger an einen anderen Kontaktstift an, wodurch der Stromkreis einer zweiten Magnetspule geschlossen wird, was den Kolben in der entgegengesetzten Richtung in Bewegung setzt und durch Ausschalten des Widerstandes den Motor-Stromkreis öffnet. Die Druckdifferenz kann durch Verstellung der Kontaktstifte nach Belieben eingestellt werden. Um das Verbrennen der Kontaktstücke zu verhindern, ist der Regulator mit einer magnetischen Funkenlöschvorrichtung versehen. Bei der Übertragung der Bremsbewegung auf die Räder sind Ketten vollständig vermieden und die Bewegung der Bremsschuhe wird durch ein steifes Hebelsystem hervorgerufen, an welches sowohl die Luftdruckbremse als auch die Handbremse angeschlossen ist (Fig. 4).

Der Strom für den Betrieb der Rundbahn wird durch die große Kraftstation in der Maschinenhalle der Weltausstellung St. Louis geliefert, und zwar kommt Gleichstrom von 550 *V* zur Anwendung, der mittels Fahrdraht und Rolle den Wagen zugeführt wird. Als Fahrdraht wird hartgezogener Kupferdraht von 56 mm^2 verwendet, der an Holzmasten befestigt ist. Die Holzmasten werden in einem Abstand von zirka 35 *m* in der Mitte der Fahrbahn aufgestellt und sind auf beiden Seiten mit Auslegarmen versehen. Die Schienen dienen als Stromrückleitung und zur Verminderung des elektrischen Widerstandes der Schienen sind an den Stoßstellen mit den Laschen elektrische Verbinder aus Kupferdraht von 120 mm^2 angebracht, wie solche schon im Anfange unserer Beschreibung erwähnt sind. Die Rundbahn wird mit einem neuen automatischen Blocksignalsystem ausgerüstet werden, durch welches ein gleichmäßiger Abstand der Züge gewährleistet und jeder auf einer Station haltende Zug gegen einen nachfolgenden Zug geschützt wird. Die Signale sind so eingerichtet, daß wenn ein Signal auf „Freie Fahrt" steht, was dem Zug das Recht gibt, in den betreffenden Block einzufahren, so stellt das erste Rad des Zuges beim Einfahren des Zuges in den Block das Signal mechanisch und automatisch auf „Halt" und schützt so den betreffenden Zug so lange, als sich derselbe in dem Block aufhält; beim Verlassen des Blockes wird das „Halt"-Signal abermals durch das erste Rad automatisch auf „Freie Fahrt" gestellt. Im Falle ein Zug unter Verletzung des „Halt"-Signals in einen Block einfährt, in dem sich also noch ein anderer Zug befindet, so wird durch einen mit dem Signal verbundenen Mechanismus die Luftdruckbremse des Zuges in Bewegung gesetzt und dadurch der Zug zum Stehen gebracht. Das Signal bleibt jedoch so lange auf „Halt", bis beide Züge den Block verlassen haben. Durch dieses System wird also jeder Zusammenstoß unmöglich gemacht. Die Kosten für die Einrichtung dieses neuen automatischen Blocksystems stellen sich auf 67.200 Mk.

Fr. Welz, St. Louis.

Anordnungen aus der Praxis von Elektrizitäts-Zählern.

In dem Bau von Elektrizitätszählern sind bis heute sehr große Fortschritte gemacht, so daß der „Wattstundenzähler" vollkommen auf der Höhe steht inbetreff der Anforderungen welche an einen genauen Registrierapparat gestellt werden, und ist man immer weiter bestrebt, die Konstruktionen der Praxis voll und ganz anzupassen.

So ist man neuerdings bemüht, die Rentabilität der Elektrizitätswerke durch Doppeltarifzähler mit gutem Erfolg zu erhöhen; ferner ist ein großer Übelstand der Zähler, daß sie erst bei 2 % ihrer Maximalbelastung richtig registrieren. Aus diesem Grunde entgehen den Werken häufig ganz angemessene Beträge, welche dadurch zu erklären sind, daß Glühlampen, sogar kleinere Motoren den ganzen Tag brennen, resp. laufen können, ohne vom Messer, weil der Verbrauch derselben einen zu kleinen Prozentsatz der Maximalbelastung darstellt, angezeigt zu werden, wie dies aus einem rechnerischen Beispiel ohneweiters ersichtlich wird.

Eine große Anlage mit Bogen-, Glühlampen und Motoren ist an ein Elektrizitätswerk angeschlossen. Dieselbe ist so ausgeführt, daß der Strom durch zwei Speisepunkte zugeführt wird und jeder derselben eine Belastung von 300 *A* und 220 *V* auf je einer der beiden Dreileiterhälften hat. Das ist $2 \times 300\,A \times 220\,V = 132\,KW$.

Auf jedem Punkt befindet sich infolgedessen ein Zähler von 132 *KW*; denselben kleiner zu wählen, ist nicht angängig, da auf der Anlage während mehrerer Stunden täglich der Gesamtkonsum benötigt wird. Der Anlauf desselben findet, wie erwähnt, bei 2 % der maximalen Belastung statt, so daß, wie hieraus ersichtlich, durch die Verzögerung des Anlaufs auf jedem Punkt 12 *A* bis zum eigentlichen Betrieb dem Werk entnommen werden können, ohne einen Erlös dafür zu erzielen, was umsomehr in die Wagschale fällt, da derartige Abnehmer den Strom zu ganz besonders günstigen Bedingungen erhalten und so einen doppelten Schaden bedeutet.

Auf Grund obigen Übelstandes wird sich nun eine „automatische Zählerumschaltevorrichtung" rentieren. Es gibt deren verschiedene Systeme, von welchen nachfolgend einige besprochen werden sollen.

Eine gut wirkende Einrichtung besteht darin, einen automatischen Maximal- und Minimalschalter, sogenannte Quecksilberschalter wechselseitig zu kuppeln, so daß der Maximalschalter, welcher am Tage während der geringsten Konsumstunden ein-

geschaltet ist, sobald die Stromstärke steigt, ausschaltet und den Minimalschalter einschaltet, welcher dann solange eingeschaltet bleibt, bis der Strom wieder bedeutend abnimmt, so daß der Maximalschalter hält. Fig. 1 stellt eine derartige Anordnung dar. Des öfteren muß nun kontrolliert werden, ob die Apparate noch in Funktion sind, was am besten bei dem Ablesen der Zähler geschieht.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Eine andere Anordnung besteht darin, daß eine Spule, auf welcher sich zwei getrennte Wicklungen befinden, eine starke und eine schwache, einen freihängenden Eisenkern, dessen Ende mit einem Kontaktschlitten versehen, in sich hineinzieht oder, daß derselbe durch sein Eigengewicht wieder zurückfällt, durch welche Bewegungen der Kontaktschlitten über die einzelnen Kontakte streift und so die Umschaltung bewirkt. Fig. 2 zeigt eine Anordnung für eine Zweileiteranlage. Fig. 3 dieselbe Anordnung, jedoch bei einer Dreileiteranlage. Fig. 4 stellt eine doppelpolige Umschaltung dar. Hierbei ist jedoch nicht zu übersehen, wenn dieser Umschalter im Dreileiter verwendet werden soll, das stets [illegible] werden muß, auf dessen Hälfte die Spule liegt, weil sonst regelmäßig die Sicherung schmelzen würde. Gut wird man tun, den kleinen Zähler so zu dimensionieren, daß er bei einer 8 Kerzenlampe sicher registriert.

Fig. 4.

Um auf jeden Fall vor Verlusten gesichert zu sein, müssen die Apparate plombiert und auf ihr gutes Funktionieren öfter geprüft werden. *W.*

Die elektrischen Schnellbahnfahrten auf der Militärbahn Marienfelde—Zossen.

Gestützt auf die Erfahrungen, welche die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft bei ihren Versuchen mit Schnellbahnfahrten zwischen Berlin und Großlichterfelde gesammelt hat, hat die „Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen" diese Versuche auf der ihr zur Verfügung gestellten Strecke Marienfelde—Zossen wieder aufgenommen. Über diese berichtet „El. Anz." vom 26. und 29. November 1903 das Folgende:

Vorversuche hatten ergeben, daß man es bei den angestrebten hohen Geschwindigkeiten mit einem Winddruck von 90 *kg* pro m^2 zu tun hat, und da erfahrungsgemäß einem Körper mit parabolischer Grundfläche der geringste Luftwiderstand entgegengesetzt wird, wurde das Dach des von Siemens & Halske gelieferten Wagens haubenartig abgeschrägt. Die Gesamtleistung eines Wagens, am Laufradumfang gemessen, ergab sich zu 1000 *PS*.

Die Figur gibt die wichtigsten Dimensionen des Wagens und die Verteilung der Gewichte an. Bei einer Länge von 22 *m* und einer Breite von 2·56 *m* (mit den außen angebrachten Widerständen 2·88 *m*) hat der einem *D*-Zugwagen der preußischen Staatsbahnen gleichkommende Wagen für 48 Personen Platz. Er ruht auf zwei Drehgestellen von 1·9 *m* Radstand, 1·2 *m* Raddurchmesser, die durch Spiral- und Blattfedern gegen die Wagenachsen abgefedert sind. Sämtliche Räder werden beiderseitig durch eine Westinghouse-, eine Spindelbremse und eine durch eine besondere Stromquelle bediente elektrische Bremse gebremst. Die Luft- und elektrischen Bremsen sind für jedes Drehgestell separat durchgeführt. Bei 200 *km*/Std. Geschwindigkeit beträgt der Bremsweg 1·5 *km*.

Die elektrischen Leitungen sind teils im Fußboden, teils im Dach des Wagens geführt. Die Betätigung sämtlicher Apparate geschieht durch Druckluft, welche von einem elektrisch betriebenen Kompressor geliefert wird. Auf jedem Drehgestell sind zwei Motoren, also zusammen vier, von je 250 *PS* u. zw. direkt auf der Achse ungefedert angeordnet. Die sechspoligen Motoren, die bis max. 750 *PS* leisten können, wiegen 4 *t*. Den Läufen wird Drehstrom von 1150—1850 *V* durch drei Schleifringe von den Transformatoren zugeführt. Die primäre Spannung beträgt 12.000 *V*, die Spannung im Anker 500—1000 *V*. Zum Anlassen dienen Metallwiderstände, die zwecks Kühlung außen an der Wagenwand angebracht sind. Hochspannungsapparate liegen unter dem Dach und unter dem Fußboden. Die Transformatoren, mit drei in einer Ebene liegenden Kernen, deren Längsrichtung mit der des Wagens zusammenfällt, sind unter dem Wagenboden. Die Kühlung erfolgt durch die bei der Wagenbewegung durch Kühlkanäle durchstreichende Luft. Die Leitungen vom Dach zum Fußboden sind durch einen eisernen Kabelkanal gelegt und mit leicht auswechselbaren Röhrenschmelzsicherungen versehen.

Die Stromabnahme erfolgt am vorderen und hinteren Wagenende durch drei übereinander in je 1 *m* Abstand liegende bügelförmige Abnehmer an gemeinsamem Maste am Wagendach. Dieser besteht aus zwei ineinandergesteckten Mannesmannrohren von 200 *mm* Durchmesser und ist um seine vertikale Achse durch ein vom Führer mittels Handrad betätigtes Zahnradgetriebe drehbar. Von drei Schleifringen am Dach wird der Strom vom Mast abgenommen. Das Wagengewicht beträgt 93 *t*, davon entfallen 16·3 *t* auf die Motoren, 12·3 *t* auf die Transformatoren, 5·1 *t* auf die Widerstände (also 42 *t* auf die elektrische Einrichtung).

Fig. 1.

Die Wagen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft sind 21 *m* lang, 2·8 *m* breit und bieten Raum für 40 Fahrgäste. Die Steuerung der Schalter und Apparate erfolgt auf mechanischem Wege. Der Motor der A. E.-G. ist ebenfalls sechspolig und wiegt nur 3·2 *t*. Er hat eine Feldspannung von 435 *V* und eine Ankerspannung von 325 *V*. Die hohle Motorachse ist um die Radachse mit 30 *mm* Spielraum gelegt, die Verbindung beider erfolgt durch eine dreiteilige Federkupplung, welche eine Bewegung des Motors senkrecht zur Achse gestattet. Der Motor ist abgefedert.

Zum Anlassen verwendet die A. E.-G. Flüssigkeitswiderstände, bei welchem die Flüssigkeit zwecks Kühlung durch eine Kreiselpumpe in stetem Umlauf erhalten wird. Die maximale Temperatur der Flüssigkeit beträgt 45° C. Die Einschaltung der Motoren erfolgt durch Drosselung einer Abflußöffnung für die Flüssigkeit, so daß diese allmählich im Behälter steigt und die Elektrodenbleche bespült. Die Kühlung der Transformatoren erfolgt durch besondere Kanäle, welchen Luft durch einen Luftfang vom Dach zugeführt wird. Die Stromabnahme erfolgt durch zwei Gruppen von je drei getrennten Bügeln, aus einer Anzahl leichter Metallstäbe bestehend, die sich in Kugellagern drehen und federnd am Draht anliegen.

Später wurden die Drehgestelle durch solche mit größerem Radstand (5 *m* gegen 3·8 *m*) ersetzt und die Abfederung an die Gestellaußenseite verlegt. In der Schaltung der Motoren trat eine Änderung ein, insoferne als nicht alle vier Motoren gleichzeitig eingeschaltet wurden, sondern erst die vier Statorwickelungen nacheinander und dann die Rotorwickelungen gleichzeitig.

Die von Siemens & Halske errichtete Fahrleitung besteht aus drei im Abstand von 1 *m* übereinander in $2^1/_4$ *m* seitwärts vom Geleise angeordneten Fahrdrähten, welche an Masten in 35 *m* Entfernung derart angebracht sind, daß eine geringe Verschiebung der Drähte in horizontaler Richtung erfolgen kann. Nach je 1 *km* sind die Leitungen verankert; an diesen Stellen ist die Leitung auf 5 *m* durch eine zwischengelegte, stromlose unterbrochen. Bei Drahtbruch wird der gerissene Draht vermittels einer Kupferdrahtschlinge, die mit dem Fahrdraht in Verbindung steht, an einen innerhalb der Schlinge liegenden Kupferdraht und dadurch an Erde gelegt.

Von der Zentrale Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke, in welchen durch einen 2500 *PS* Generator Drehstrom von 6000 *V* erzeugt und auf 14.000 *V* hinauftransformiert wird, führt für die Versuchsstrecke eine 13 *km* lange Speiseleitung von 50—70 mm^2 Querschnitt.

Die Versuchsstrecke ist 23 *km* lang, die größten Steigungen sind 1 : 200, die kleinsten Krümmungsradien 2000 *m*. Die Schienen, 32 *kg* pro 1 *m*, liegen auf Holzschwellen, die in Sand gelagert sind. Eine Beanspruchung des Oberbaues mit mehr als 90 *t* und dadurch eine Erhöhung der Geschwindigkeit über 163 *km*/Std. war nicht zulässig. Während des Sommers 1903 wurde jedoch durch die Regimenter der Eisenbahnbrigade der Oberbau erneuert. Es wurden 42 *kg* schwere Schienen auf achtzehn 12 *m* langen kiefernen Schwellen verlegt und diese in Basaltschotter gebettet. Längs der Fahrschienen wurden Leitschienen, in 50 *mm* Abstand von der Fahrschiene und diese 50 *mm* überragend errichtet, um die durch Schlingerbewegungen möglichen Entgleisungen zu verhüten. Als die Fahrten wieder aufgenommen wurden, hat am 23. Oktober 1903 der Wagen der Siemens & Halske Aktiengesellschaft eine Geschwindigkeit von 206·7 *km*, der der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft am 27. Oktober 210·2 *km* pro Stunde zurückgelegt ohne Gefährdung der Betriebssicherheit und des Oberbaues.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Kalorimetrische Messung der Verluste in Generatoren. Nach R. Threfall lassen sich die Verluste in großen Generatoren mit großer Annäherung dadurch bestimmen, daß man dieselben in ein Gehäuse bringt, durch welches Kühlluft durchgeführt wird. Aus der Menge der durchgeführten Luft und der Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur derselben kann man nach seiner Ansicht die zur Erwärmung der Luft verbrauchte Energie, d. i. die im Generator verloren gegangene, genauer messen, als bei den direkten Methoden; bei diesen ist der Wirkungsgrad durch das Verhältnis zweier Leistungen von ziemlich gleicher Größenordnung gegeben, so daß ein Fehler in der Messung sich sehr bemerkbar macht. Hat die Maschine z. B. 90% Wirkungsgrad und ergiebt die direkte Messung der Verluste einen Fehler von 10%, so ist der Wirkungsgrad nur um 1% falsch angegeben.

Die spezifische Wärme trockener Luft bei normaler Temperatur und Druck setzt Threfall mit 0.2375 fest und nimmt an, daß zur Erwärmung von 1 m^3 Luft um 1° C. pro Sec. 1·277 *KW* nötig sind. Einzelne Messungen wurden unternommen, um die Menge der durchströmenden Luft zu messen; diese stellt sich dar als das Produkt aus dem Querschnitte eines an die Austrittsöffnung angesetzten Rohres und der mittleren Geschwindigkeit der durchströmenden Luft, die sich als Mittelwert der an verschiedenen Stellen eines Rohrdurchmessers gemessenen Geschwindigkeit ergibt.

Die Untersuchung wurde an einem 300 *KW* Wechselstromgenerator vorgenommen, der mit der Dampfmaschine direkt gekuppelt war und zu einem Drittel seines Durchmessers in eine kreisförmige Vertiefung des Fundamentes hineinragte. Über den Generator wurde ein Holzkasten aufgesetzt mit zwei Ausnehmungen für die durchgehende Welle, einer Eintritts- und einer Austrittsöffnung für die Luft. Um Wärmeverluste zu vermeiden trugen die Innenwände des Kastens und des Fundamentes einen 2 *cm* dicken Filzbelag und war der Kasten außen mit Staniol bekleidet. Durch den Kasten wurde mittels eines elektrisch angetriebenen Ventilators Luft von außen in solcher Menge zugeführt, daß die Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Maschinenhaus gegenüber der Außenluft gerade so groß war, als die Temperaturdifferenz zwischen der im Kasten erwärmten Luft und jener des Maschinenraumes. Auf diese Weise wurde ein Temperaturgefälle im Kasten vermieden, weil die mittlere Temperatur in demselben stets der des Maschinenraumes gleich war. Zum Zwecke der Eichung des Aparates wurde in dem Innenraume des Kastens ein Metallband zickzackförmig ausgespannt und durch dasselbe Gleichstrom geschickt. Das Magnetrad des Generators lief unerregt um, wodurch die Luft im Kasten in Bewegung gesetzt wurde; der Ankerkreis war offen. Die im Widerstand aufgebrauchte elektrische Energie betrug 37·8 *KW*, die aus der verbrauchten Luftmenge und der von derselben aufgenommenen Wärmemenge gerechnete Energie 40·86 *KW*. Wie durch nachträgliche Messungen festgestellt wurde, erwärmt sich auch die durch den Kasten durchgetriebene Luft, ohne daß eine äußere Energiequelle vorhanden wäre, bloß durch die vom Schwungrade ausgeübte Stoßwirkung. Der auf diese Fehlerquelle entfallende Betrag ergibt sich zu 2·06 *KW*, so daß das erhaltene Meßresultat nur um 1 *KW* also zirka 2·5% zu groß ausfällt. Bei späteren Messungen sank der Fehler unter 1%. Es wurde dann eine Serie von Versuchen mit dem stromabgebenden Generator an mehreren Tagen vorgenommen, wobei der Generator vollbelastet 301·42 *KW* abgab. Die kalorimetrisch gemessenen Verluste ergaben sich zu 38 *KW*. Zieht man davon 1 *KW* ab, entsprechend der Wärmemenge, welche durch Stoßwirkung der Luft erzeugt wird, so ergibt sich der Wirkungsgrad des Generators zu 89·05%.

Die kalorimetrische Messung der leerlaufenden Maschine ergab 25·04 *KW* als Gesamtverlust; hievon sind 1·37 *KW* als Joule'sche Verluste im Erregerkupfer und 2·066 *KW* als Stoßwirkung der Luft in Abzug zu bringen, so daß 21·6 *KW* für Eisenverluste bei Leerlauf entfallen. Bei Vollast betrug der

Joule'sche Verlust 2·221 KW, die Wirbelstromverluste im Kupfer sind mit 3·07 KW geschätzt, demnach beträgt der Eisenverlust bei Vollast 38·01 — (2·066 + 2·221 + 3·07) = 30·653 KW.

(The Electr. London, 27. November 1903.)

Über das Entwerfen von Gleichstrommaschinen hielt Cecil P. Poole einen Vortrag vor dem Franklin-Institute. Der Autor ist der Ansicht, daß die Kommutierung die Normalleistung viel schärfer begrenzt, als die Erwärmung. Demgemäß zeigt der Autor, wie die Bemessung einer Gleichstrommaschine mit Rücksicht auf die funkenfreie Kommutierung zu erfolgen hat. Als Kriterium für die Kommutierung wird das Verhältnis $\frac{\text{induzierte EMK}}{\text{Reaktanz EMK}}$ hingestellt. Je größer dieses Verhältnis, d. h. je größer die während des Kurzschlusses induzierte EMK und je kleiner die Reaktanz EMK ist, desto besser ist die Kommutierung. Die induzierte EMK wird nach der Induktionsformel berechnet, wobei die magnetische Induktion B als Differenz der Induktion infolge der Erregung weniger der Induktion infolge der Ankerrückwirkung ausgedrückt wird. Die erstere ergibt sich aus der mittleren Induktion unter dem Pol durch Multiplikation mit dem Verhältnis $\frac{\text{radiale Entfernung der Polspitze vom Anker.}}{\text{radiale Entfernung der Polmitte vom Anker.}}$ Die Berechnung der Reaktanz EMK entspricht dem Verfahren von Parshall und Hobart. Der zweite Teil des Vortrages ist der Berechnung einer Standardliste von Dynamos für Riemenantrieb gewidmet. Die magnetischen Induktionen sind bei allen Maschinen gleich. Die „Poldichte“ und die Umfangsgeschwindigkeit werden proportional einer Potenz des Durchmessers gesetzt, u. zw. die Poldichte der $\frac{1}{6}$ Potenz die Geschwindigkeit der $\frac{2}{3}$ Potenz gesetzt. Auch die übrigen Größen, wie Luftspalt u. dergl., werden als Potenzen des Durchmessers eingeführt und diese Ausdrücke in die allgemeinen Gleichungen für E und J gesetzt aus denen durch Multiplikation die Leistungsgleichung $KW = 0{\cdot}022\, D^{1{\cdot}5}\, L\, p$ hervorgeht. D ist der Durchmesser, L die „achsiale Länge der Polfläche“ in Zoll und p die Polzahl. An Hand einer Reihe von Tabellen und Kurven zeigt der Autor wie man von der Leistungsgleichung ausgehend die Dimensionen der Dynamos bestimmt.

(Journ. „Franklin“ Inst., Nov.)

Mit Last angehender, kollektorloser Einphasenmotor. Corsepius. Der Motor besitzt einen auf der Welle aufgekeilten Hauptanker a mit Phasenwicklung und Schleifringen und einen lose sitzenden Hilfsanker b mit Kurzschlußwicklung im gemeinschaftlichen Feld c (Fig. 1). Beim Anlassen läuft zuerst b leer an, dann setzt sich a mit Anzug in Bewegung. Die Ständerbewicklung ist in zwei Teile geteilt, die um 90° gegeneinander verschoben sind. Durch Hintereinander- oder Parallelschalten dieser Wicklungsteile mit anderen kann infolge der Verschiedenheit des scheinbaren Widerstandes beider Teile die Stromzufuhr beeinflußt werden. Diese Widerstandsverhältnisse werden durch den rotierenden Hilfsanker erzielt, der auf bekannte Weise angelassen wird. Sowohl der den Hauptläufer a als den Hilfsläufer b umgebende Ständerteil besitzt zwei Wicklungen. Die Wicklungen (Fig. 2) a und b sind dem Hilfsläufer, c und d dem Hauptläufer zugeordnet. Der Hilfsläufer wird angelassen durch Parallelschalten eines Widerstandes zur Wicklung b, wobei die Wicklungen a b hintereinander am Netz liegen. Dann werden c d hintereinander an das Netz angelegt und m mit n verbunden. Die Ströme in c und d sind 90° phasenverschoben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Verfasser gibt Versuchsresultate an einem von der Firma E. H. Geist, E.-A.-G. in Köln gebauten 5 PS Motor für 140 V, der bei Leerlauf 44 A, bei Vollast 57 A verbraucht.

(„E. T. Z.“ 10. 12. 1903.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Anwendung der Glühlampe als photometrisches Normale hielt Prof. Fabry einen Vortrag vor der A. F. A. S. Die Schwierigkeiten, die sich dieser Anwendung entgegenstellen, liegen vor allem in der großen Empfindlichkeit der Glühlampe gegenüber Spannungsschwankungen, da eine Spannungsänderung von 1% [illegible] Schwankungen in der Lichtstärke um 6% erzeugt. Überdies ändert sich die Lichtstärke 1. durch Schwärzung der Birne*); 2. durch Veränderung (i. a. Vergrößerung) des Fadenwiderstandes. Hält man die Spannung konstant, so sinkt die Leistung $\frac{e^2}{R}$ mit der Zeit und die Lichtstärke nimmt ab. Hält man andererseits die Stromstärke konstant, so vergrößert sich $i^2 R$ und die Lichtstärke nimmt zu. Fabry hält die der Lampe zugeführte Leistung konstant, da aber ein Wattmeter nicht die erforderliche Genauigkeit (1‰ – 2‰) besäße, so verwendet er eine Nullmethode. Die Lampe wird unter Vorschaltung eines Widerstandes von einer Sammlerbatterie gespeist. Sei E die Spannung an den Klemmen der Lampe und J der Strom, so handelt es sich darum, EJ konstant zu halten. Schalten wir in Serie zur Lampe einen Widerstand $AD = r$, so ist der Spannungsabfall in demselben $V = rJ$, so daß bei konst. V die Leistung steigt. Schalten wir parallel zur Lampe den Widerstand ABC, der aus den beiden Widerständen $AB = a$, $BC = b$ besteht, so ist die Potentialdifferenz zwischen A und B, $V' = E \frac{a}{a + b}$. Halten wir V' konstant, so sinkt die Leistung etwas. Hält man die Spannung $V + V'$ zwischen B und D konstant, so bleibt, wie Fabry zeigt, die Leistung fast genau gleich. Die Spannung zwischen B und D wird nicht mit einem Voltmeter, sondern durch Kompensation mit einer Normalzelle gemessen. Fabry hat bei einer 8 V Lampe entsprechend 1 NK. nach 500 Brennstunden eine Änderung der Lichtstärke um 1% gemessen. („L'eclair. electr.“ Nr. 50.)

Über den Quecksilberlichtbogen. Robert de Valbreuze schildert in einem Vortrage vor der S. I. E. E. das Verhalten des Quecksilberlichtbogens bei Änderung des Druckes. Der Lichtbogen beginnt bei einem Druck von 4·2 mm Quecksilbersäule stabil zu werden. Die Spannung ist dabei zirka 4—500 V bei einigen Zehnteln A. Bei steigender Luftleere beginnt die Anode gleichförmig zu leuchten, dann bilden sich über derselben leuchtende Sterne, die sich zu regelmäßigen Figuren zusammensetzen, dann verbinden sich die Sterne und es entsteht eine Art leuchtender Scheibe. Bei 2 mm Quecksilbersäule und bei einem Strom von weniger als 0·4 A, entstehen im Bogen eigenartige Streifen, bei einer Spannung von weniger als 0·05 mm Quecksilber verschmelzen diese Streifen und beträgt bei einem Strom von 3 bis 4 A die Spannung bloß 15 V. Die Qualität des Lichtes und die Potentialdifferenz sind also in hohem Grade abhängig vom Vakuum, doch hängt letztere auch von der Temperatur ab. Man darf die Entleerung nicht zu weit treiben, denn bei Luftdrucken unter 0·005 mm Quecksilber ist es schwer, den Bogen zu bilden. Bei 1·5 mm Quecksilber sind zum Anlassen 1500 V, bei 0·01 mm 5000—6000 V erforderlich.

Valbreuze erzeugte diese Spannung, indem er in die Gleichstromleitung eine Selbstinduktion schaltete und den Strom mittels eines Ölschalters plötzlich unterbrach. Der Vortragende zeigte auch ein Selbstanlassen bei Lichtbögen, welche einer Spannung von 500—600 V ausgesetzt werden. Der Eisen-Quecksilberlichtbogen ist leichter anzulassen, doch muß die Anode, welche sich sehr erwärmt, aus Eisen sein.

(„L'ind. electr.“, Nr. 287.)

Verbesserungen in der Fabrikation von Glühlampen. Einer englischen Korrespondenz der unten angeführten Zeitschrift zufolge, machen die englischen Glühlampenfabrikanten große Anstrengungen, um der Konkurrenz von Nernst und Kleinbogenlampen die Spitze zu bieten. Ein Patent der Glow Lamp Co. in Farrel bezweckt die Verstärkung der vertikalen Komponente des Lichtes, die bei gewöhnlichen Glühlampen ohne Reflektor 7 NK gegen 16 NK in horizontaler Richtung beträgt. Bei der Farrel-Lampe geschieht dies durch eine eigenartige Anordnung des Fadens. Bei der Bohm-Lens-Lampe wird derselbe Zweck auf viel vollkommenere Weise erzielt. Diese Lampe wird erzeugt, indem man eine Glasröhre mit einer Glasspirale von 3 mm Durchmesser umgibt. Hierauf wird die Röhre samt Spirale ausgeblasen und entsteht auf diese Weise eine Birne, die sich aus einer Reihe von dioptrischen Linsen zusammensetzt. Auf diese Weise erzielt man Lampen, die bei 16 WK m. h. Intensität in vertikaler Richtung 45 NK, in horizontaler Richtung 3 NK geben. An den elektrischen Eigenschaften der Lampen wird natürlich nichts geändert, nur die optische Leistungsfähigkeit wird erhöht.

(„L'ind. el.“, Nr. 287.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Arbeitsübertragung. Liouville weist darauf hin, daß es sich bei Arbeitsübertragungen fast niemals um den Fall eines Generators handelt, der eine konstante Leistung abgibt, sondern daß gewöhnlich die Leistung der Motoren, welche vom Generator gespeist werden, eine Funktion der Zeit ist. Dies gilt besonders von Hebezeugen, aber auch von Werkzeugmaschinen, bei denen

*) Blondel teilt mit, daß man dieser Schwierigkeit durch große Birnen und lange geschwärzte Fäden von geringem Widerstand begegnet.

auf einen Arbeitshub ein Leerhub folgt. In diesem Fall ist die Leistung des Generators nicht konstant und die Stromkurve ist wellenförmig. Liouville berechnet nun die Erwärmung des Generators unter diesen Bedingungen und findet folgende Formel:

$$J_{eff}^2 = n\, i^2_{eff} + n\,(n-1)\, i^2_{mi},$$

welche für n gleiche Arbeitsmaschinen gilt, wobei i_{eff} den gemessenen, i_{mi} den Mittelwert bedeutet. Wendet man diese Formel z. B. auf drei Motoren an, deren Stromverhältnisse in folgendem Schema angegeben sind:

50 *A* während 20 Sek., 10 *A* während 10 Sek. und 0 *A* während 30 Sek., so findet man

$$i^2_{eff} = \frac{50^2 . 20 + 10^2 . 10}{60} = 850$$

$$i_{mi} = \frac{50 . 20 + 10 . 10}{60} = 18{\cdot}3\ A,$$

$$J^2_{eff} = 850 . 3 + 3 . 2 . 18{\cdot}3^2 = 4550,$$

$$J_{eff} = 67{\cdot}5\ A.$$

Die Erwärmung des Ankers entspricht also einem Strom von 67·5 *A*. Hätte man der Rechnung den Mittelwert 3 × 18·3 = = 55 *A* zugrunde gelegt, hätte man einen Fehler von 18·5% begangen. (L'ind. electr. Nr. 286.)

Antrieb von elektrischen Spills durch Serienmotoren. P. C. Dufour beschreibt ein Projekt zur Umänderung der 27 elektrischen Spills im Hafen von Antwerpen auf den Antrieb durch Serienmotoren. Das Projekt dürfte vom Verfasser und der Comp. de l'ind. el. in Genf (Thury) stammen. Die Regelung der jedem Motor zugeführten Spannung erfolgt unter Vermeidung von Widerständen durch Verschieben der Bürsten. Liegen die Bürsten in der Polachse, so ist das Drehmoment Null und in der neutralen Achse erreicht dasselbe einen Höchstwert. Die entwickelte Zugkraft hängt daher vom Bürstenverstellungswinkel ab, während die Umlaufszahl durch die Belastung gegeben ist. Der Verfasser rechnet per Spill 100 *A* bei einer Belastung von 1250 *kg* und einer Fördergeschwindigkeit von 1 *m*/Sek. Dies entspricht einer effektiven Leistung von 20 *PS* per Motor und einer Spannung von 160 *V*, so daß der Generator 27 × 160 = 4320 *V* erzeugen müßte. Tatsächlich kommt man aber mit einer geringeren Spannung aus, weil nie mehr als die Hälfte der Spills gleichzeitig arbeiten. In dem Projekt sind 18 *PS* Motoren mit stehender Welle vorgesehen, welche die Trommel unter Zwischenschaltung eines Vorgeleges antreiben. Der Stromverbrauch beträgt bei 450 U. p. M. und 150 *V*, 100 *A*. Der Motor ist vollständig eingekapselt. Die Bürstenbrille trägt ein Zahnrad, welches mit einer Zahnstange in Eingriff steht. Die Zahnstange bildet die Fortsetzung eines Hebels, der durch einen Fußtritt vorgeschoben wird. Wenn der Fußtritt gedrückt wird, so werden die Bürsten verschoben. Wird der Tritt freigelassen, so führt ein Gegengewicht den Motor in die Kurzschlußstellung zurück. Ein zu rasches Anlassen wird durch einen Ölkatarakt verhindert. Als Sicherheitsvorrichtung gegen Überspannung bei Leerlauf dient ein selbsttätiger by-pass, der den Motor auch ganz ausschaltet, wenn das Spill nicht benützt wird. Eine Vorrichtung gegen Überstrom ist überflüssig. Die variable Spannung des Generators wird durch Änderung der Umlaufszahl der Antriebsmaschine erzielt. Die Dampfmaschine arbeitet mit konstanter Füllung und hängt die Umlaufszahl von der Belastung ab. Man kann eine besondere Regelung ersparen, indem man den Generator als Seriendynamo ausführt, die selbsttätig auf konstanten Strom reguliert. Da selbst mit Großwasserraumkesseln und Überhitzung konstanter Dampfdruck und stets gleiche Initialkondensation nicht erwartet werden kann, so wird die Anwendung eines Leistungsregulators oder eines elektrischen Reglers nicht zu umgehen sein. Der Verfasser schlägt eine Dreifachexpansionsmaschine vor, deren Umlaufszahl zwischen 45 – 450 U. p. M. schwankt. Als besonderer Vorteil einer solchen Dynamo wird hervorgehoben, daß die Leerlaufverluste von der Umlaufszahl abhängen und dadurch der Wirkungsgrad konstant bleibt. Das Schaltbrett braucht nur einen Strommesser und einen Spannungsmesser zu enhtalten.

(Bull. ass. ing. liég. Nr. 10)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Treidelei auf dem Eriekanal. Auf dem ältesten und bedeutendsten Kanal der Oststaaten der V. St. A., dem Eriekanal, wurden vor kurzem offizielle Versuche mit einem neuen, von S. W. Wood erfundenen Treidelsystem gemacht. Die Versuche fanden in Schenectady statt, das an diesem Kanal liegt, und die General Electric Co., welche auch die Motoren beistellte, wurde mit der Stromlieferung — Gleichstrom 500 *V* — betraut. Das System hat nur eine Schiene. Das Versuchsgeleis ist 830 *m* lang mit einer scharfen Kurve. Längs des Ufers sind alle 7·5 *m* kurze Betonblöcke, an welchen beiderseits starke Walzträger befestigt sind. Ein Träger ist etwas höher als der andere was das Ausweichen erleichtert. Die Träger sind miteinander durch Querverbindungen versteift und die Gurtungen mit einer leichten Laufschiene versehen. Das Fahrzeug sieht einer Grubenlokomotive ähnlich. Die Dimensionen desselben sind: 3 *m* Länge, 60 *cm* Breite und 1 *m* Höhe. Das Fahrzeug ist ganz mit Blech verkleidet und trägt einen kurzen Bügel, ähnlich wie Grubenlokomotiven. Es sind zwei 40 *PS*-Motoren vorgesehen, und zwar gewöhnliche Straßenbahnmotoren für Schmalspur. Die totale Übersetzung beträgt 40 : 1 und ist auf zwei Stirnradgetriebe verteilt. Jeder Motor treibt ein Laufrad von 56 *cm* Durchmesser an, welches auf der oberen Schiene läuft. An einem Ende befindet sich der Steuerschalter, ein gewöhnlicher Straßenbahnkontroller mit wenigen Stufen. Der Widerstandskasten dient als Sitz für den Motorführer. Das Fahrzeug enthält noch „Laufsteg" und Geländer für den Motorführer und die Seilhaken. An der Unterseite des Fahrzeugs ist ein kräftiger Arm befestigt, der die Lager für zwei Rollen enthält, die durch starke Zugfedern an den Untergurt gepreßt werden. Hiedurch wird die Adhäsion so stark vermehrt, daß trotz des geringen Wagengewichtes von 5 *t* eine Zugkraft von 9000 *kg* erreicht wird. Bei den Versuchsfahrten wurden zwei Boote, die je mit 200 *t* belastet waren, also ein Gewicht von zirka 600 *t* repräsentieren, mit einer Geschwindigkeit von 7·5 *km* pro Stunde gezogen. („El. World & Eng.", Nr. 20.)

Treidelei auf dem Miamikanal. Zur Ergänzung unserer Mitteilungen in Heft 35 mögen folgende Angaben dienen: Die Zuführung des 1170 *V* Drehstromes zu den Lokomotiven geschieht durch zwei Laufdrähte, während die Schienen als dritter Leiter dienen. Die Lokomotive wiegt 25 *t*, hat vier Laufräder von 800 *mm* Durchmesser, die durch ein doppeltes Vorgelege von zwei 40 *PS* Drehstrommotoren angetrieben werden. Die Motoren sind in Kaskade geschaltet, der Kontroller liegt im Rotorkreis von Motor II. Die Geschwindigkeit beträgt bei Kaskadenschaltung zirka 5 *km* und beträgt die entwickelte Zugkraft bei einem Adhäsionsgrad von 25% 4400 *kg*. Die Lokomotiven haben außer den Haken für die Treideltaue noch Kupplungen, um eventuell Lastwagen zu ziehen. Aus demselben Grunde wurde der Oberbau ziemlich schwer ausgeführt und 35 *kg* Schienen verwendet. Die sieben Lokomotiven wurden von den Baldwin Works gebaut und von der Westinghouse Co. ausgerüstet. Der Lokomotivrahmen besteht aus verschraubten Gußbalken. Die Lokomotiven, die im Originalartikel in Photographie und Schnittzeichnung dargestellt sind, sind 4300 *mm* lang, 2560 *mm* breit, der Radstand beträgt 2100 *mm*, die Bauhöhe beträgt nur 2600 *mm* und die Rangierlokomotive im Endbahnhof Cincinatti wurde ähnlich wie eine Grubenlokomotive mit 1700 *mm* Bauhöhe ausgeführt. Der Trolleydraht ist in einer Höhe von 1800—6700 *mm* aufgehängt mit 5500 *mm* als Durchschnittswert. Die normalen Lastboote sind 26 *m* lang, 4·2 *m* breit und 2·8 *m* hoch. Die meisten Boote sind gedeckt, nur einzelne Boote für Stück- und Massengüter sind offen. Die Boote tragen bei einer Tauchtiefe von 1 *m*, 65 *t*, doch wird gewöhnlich nur eine Tauchtiefe von 76 *cm* benützt, wobei die Boote 50 *t* führen. Für die sieben Lokomotiven sind 20 Boote vorgesehen. („El. World & Eng." Nr. 20.)

Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen. Schiemann. In einem Vortrage im Berliner Elektrotechnischem Vereine bespricht Schiemann die wirtschaftlichen Unterschiede zwischen gleislosen und Straßenbahnen. Für Personenverkehr wird bei ersteren mit 4 *t* schweren Wagen für 24 Personen eine stündliche Geschwindigkeit von 12—15 *km* erreicht. Der Stromverbrauch pro *t*/*km* beträgt 125 *W*/Std. normal; bei der Grevenbrücker Kalksteinbahn sinkt der Stromverbrauch bei günstiger Witterung auf 90 *W*/Std. Die Baukosten betragen nur $^1/_4$—$^1/_5$ gegenüber jenen von Straßenbahnen. Die Betriebskosten sind unbedeutend größer, die Personal- und Reparaturkosten bleiben die gleichen. Bei letztgenannter Lastenbahn ergab sich eine 30 bis 40% Betriebsersparnis gegenüber Pferdebetrieb.

In der Diskussion wird hervorgehoben, daß sich rollende Kontakte, System Dickinson, nicht bewährt haben. Schiemann verwendet Schleifkontakte, in welche Schmiere eingetan wird. Bei verschneiten Straßen werden auf die Räder der Lokomotive einfache Stollen, ähnlich den Pferdestollen, aufgeschraubt und die Anhängewagen mit einfachen Kufen versehen.

(„E. T. Z." 10. 12. 1903.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Elektrizitätswerk in Yorkshire, das von der Electric Power Comp. errichtet wird, soll nach seiner Fertigstellung vier Drehstromgeneratoren à 1500 *KW*, jeder von einer Curtis-Dampfturbine angetrieben, enthalten, welche Drehstrom von 10 – 11.000 *V* und 50 ∼ liefern

Die sechspoligen Generatoren sind oberhalb der Turbinen, horizontal liegend, angeordnet und liefern bei 1000 Touren pro Minute, 86·5 *A* pro Phase. Pro 1 *KW* St. ist ein Verbrauch von

8·63 *kg* trockenen Dampfes garantiert; bei Verwendung eines Dampfüberhitzers und einer Kondensationsanlage wird der Verbrauch wahrscheinlich ein noch geringerer sein. Das Gesamtgewicht von Turbine und Generator beträgt 58·5 *t*. Für je zwei Generatorsätze (die Zentrale soll deren vier erhalten) sind drei Kessel und ein Schornstein vorgesehen. Die Kessel (Babcock-Wilcox) besitzen eine Heizfläche von 516 m^2, eine Rostfläche von 93 m^2 und sind mit Kettenrostfeuerung versehen. Sie können stündlich 9080 *kg* Wasser von 15° C in Dampf von 10 Atm. verwandeln; der Dampf wird um 65° C. überhitzt. In dem vertikal unter der Turbine angeordneten Oberflächenkondensator mit einer gesamten Rohroberfläche von 400 m^2 wird das Kühlwasser viermal in der einen und der Dampf ebenso oft in der entgegengesetzten Richtung durchgetrieben. Jedem Kondensator ist eine Edward'sche dreistiefelige Luftpumpe und eine Zirkulationspumpe beigeordnet, welch letztere 200 *l* Wasser pro sec. auf 8·5 *m* Höhe bringt. Beide sind elektromotorisch angetrieben. Die Luftpumpen führen das Wasser aus sämtlichen Kondensatoren in einen Ringkanal, von wo es in ein Warmwasserreservoir fließt, das im Kesselhaus unter den Speisepumpen angeordnet ist. Für die Erregung und zum Betrieb der Hilfsmaschinen sind drei Gleichstrommaschinen von 150 *KW* bei 220 *V* vorgesehen, die in ähnlicher Anordnung wie die Hauptgeneratoren von Dampfturbinen mit 2000 Touren pro Minute angetrieben werden.

Von allen Stellen der Kondensanlagen, an denen sich Luft ansammeln kann, sind Rohre zu einem 12 *m* hochgelegenen Luftbehälter geführt, der durch ein Saugrohr mit einer Trockenluftpumpe im Niveau des Maschinenraumes verbunden ist.

(„The Electr.“, Lond., 4. 12. 1903.)

8. Meßmethoden, Meßinstrumente, sonstige Apparate.

Direkt ablesbare Leitfähigkeitsbrücke. Wm. Hoopes beschreibt eine von ihm für die Pittsburg Reduction Co. (Aluminium) angegebene und von Morris, Leeds & Co. ausgeführte Leitfähigkeitsbrücke, welche in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. AB ist der Normaldraht, CD der zu untersuchende Draht. Der Normaldraht hat eine gewisse Länge und einen gewissen Querschnitt. Hätte der Versuchsdraht bei demselben Querschnitt die gleiche Leitfähigkeit, so wäre $ab = cd$, was dem Punkt 100% Leitfähigkeit entspricht. Bei einer anderen Leitfähigkeit hat man

Querschnitt resp. Gewicht

Leitfähigkeit in %

Fig. 1.

d solange zu verschieben bis der resultierende Differentialgalvanometerausschlag 0 ist, wobei die Stellung von d auf der unteren Skala sofort die Leitfähigkeit in % angibt. Man kann verschiedene Querschnitte verwenden, indem man ab verändert, doch empfiehlt es sich nicht, größere Querschnittsverhältnisse als 1:2 zu verlangen, weil man dann ohnehin die obere Skala bis in die Mitte verlängern muß. Um Querschnittsmessungen zu ersparen, enthält die obere Skala nicht die Querschnitte, sondern die Gewichte per Einheitslänge, wobei die Drähte von einer Maschine stets auf die genaue Länge geschnitten werden. Der Differentialausschlag wird nach dem unter dem Namen Thomson-Doppelbrücke bekannten Verfahren erzielt. (El. World & Eng. Nr. 20).

Über die Wahl geeigneter Elektrizitätszähler macht Mac Gahan einige Angaben. Er empfiehlt von jedem Zähler eine entsprechende Überlastungsfähigkeit zu verlangen, weil man dadurch in der Lage ist, kleinere Typen zu verwenden, also die Anschaffungskosten zu verringern und die Genauigkeit bei teilweiser Belastung zu erhöhen. Für eine Wohnung mit 20 Glühlampen zu 100 *V* soll ein 5 *A* Zähler verwendet werden. Von Reibungsquellen ist nur die Reibung in den Steinlagern erwähnenswert, umsomehr als diese nicht konstant ist, sondern mit fortschreitender Abnützung zunimmt. Die Reibung im Zahngetriebe ist zu vernachlässigen, weil die Gleitgeschwindigkeit gering und das Drehmoment sehr groß ist. Das Drehmoment wird natürlich durch das Getriebe vergrößert und wenn dasselbe an der Scheibe [illegible] ist es auf der ersten Zifferscheibe 1000—10.000 *grcm*. Der Verfasser gibt folgendes Beispiel für den Zusammenhang zwischen Drehmoment und Reibung. Ein Zähler hat bei Vollast [illegible] *grcm* und 1% unkompensierte Reibung. Die Reibung ist konstant. Bei 2% Belastung läuft daher der Zähler [illegible] Belastung um 25% zu langsam. Gelingt es uns aber das Drehmoment zu verdoppeln, ohne die Reibung zu vergrößern, so läuft der Zähler bei 2% Belastung um 25%, bei 1% um 12% zu langsam. Um das Drehmoment zu vergrößern, hat man zwei Verfahren. 1. Man vermehrt die Kupfermasse der Scheibe, wodurch gleichzeitig auch das Gewicht vergrößert wird. 2. Man erhöht den Wirkungsgrad des treibenden Motors. Die erste Methode ist zu verwerfen, weil dabei das Verhältnis Moment zu Reibung ungeändert bleibt. Die Güte eines Zählers läßt sich nur aus der Kenntnis des Drehmoments und des Gewichts der beweglichen Teile beurteilen. (El. World & Eng. Nr. 21).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Beziehungen zwischen Schlagweite und Spannung wurden vom Normalien-Komitee der Am. Inst. El. Eng. für Luft unter Voraussetzung spitzer Elektroden und vollkommen sinusförmigem Verlauf der Wechselstromkurven wie folgt, festgesetzt:

Schlagweite in mm	Kilovolt	Schlagweite in mm	Kilovolt
5·7	5	118	60
11·9	10	148·6	70
18·4	15	180·3	80
25·4	20	212·1	90
33	25	243·8	100
41·4	30	273·1	110
50·8	35	301·0	120
62·2	40	330·2	130
75·0	45	355·6	140
90·1	50	381·0	150

(„The Electr.“, Lond., 6. 11. 1903.)

Die Form des Stromes in einem Induktorium hat Armagnat mit einem Oszillographen nach Blondel aufgenommen und berichtet über seine Versuche. Nach einigen Angaben über die Meßanordnung zählt er die Ergebnisse seiner Versuche auf, aus welchen folgende Punkte hervorgehoben werden mögen: 1. Das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Schwingungen ist konstant, wenn man von der ersten halben Schwingung absieht. 2. Dieses Verhältnis ist stets viel größer als es die Theorie angibt. 3. Die Dämpfung der ersten Schwingung rührt von dem Widerstand des Primär- und Sekundärfunkens her. 4. Auf die Dämpfung der folgenden Schwingungen ist die Hysteresis von großem Einfluß. 5. Die Schwingungen sind nicht einfache, sondern entstehen durch Superposition mehrerer Oszillationen von verschiedener Frequenz und Dämpfung. 6. Der Sekundärstrom ist von Einfluß auf den Betrieb des Induktors. Er verzögert die Entmagnetisierung und stört unter Umständen wesentlich die Wirkungsweise. 7. Die in den beiden Kreisen induzierten E. M. Ke. hängen unter sonst gleichen Bedingungen von dem Durchschlagswiderstand der Funkenstrecken und nicht von der maximalen Stromstärke im Primärkreis ab. Die Aufnahmen des Oszillographen sind nicht autographisch wiedergegeben, sondern sind in dünnen Linien nachgezeichnet. Man war hiezu gezwungen, weil der Eindruck, den der Lichtstrahl auf der Platte bei einer Geschwindigkeit von 100 *m*/Sek. hinterläßt, nur sehr schwach ist.

(„Leclair. electr.“, Nr. 46.)

Elektrisierung der Atmosphäre. Bekanntlich kann man einen mit Rauch erfüllten Raum durch elektrische Entladungen rauchlos machen. Füllt man einen auf einem Luftpumpenteller aufstehenden Glas-Rezipienten mit Zigarrenrauch und läßt man zwischen dem Boden und der Decke des Rezipienten elektrische Entladungen übertreten, so wirbeln die Rauchteilchen im Raume herum und in kurzem wird derselbe klar. Lodge hat, wie er der Phis. Society berichtet, versucht, durch elektrische Entladungen in der Atmosphäre den Nebel zu teilen und zu diesem Zwecke hat er von einem Pol einer Wimshurst'schen Maschine einen isolierten Draht zu einer Spitze auf dem Dache des University College in Liverpool geführt. An Stelle der Spitze wurde später eine große Gasflamme angeordnet. Es gelang ihm bei dichtem Nebel einen Raum von 45—50 *m* klar zu halten. Durch starke positive Entladungen auf dem einen Ufer des Mersey und negative Entladungen auf dem entgegengesetzten, wollte Lodge den Nebel im Hafen zerstreuen. Die Versuche scheiterten an der Unzulänglichkeit der Influenzmaschine. Der Verwendung eines Wechselstromgenerators für hohe Spannungen stand der Mangel eines für diese hohen Spannungen brauchbaren Gleichrichters im Wege. Dieses Hindernis ist jetzt durch die bekannte Erfindung von Cooper-Hewitt beseitigt. Schaltet man nämlich vier Quecksilberdampflampen in ein Viereck und schließt an zwei Punkten einer Diagonale desselben die Wechselstromquelle an, so kann man bei geeigneter Schaltung von den anderen beiden Punkten gleichgerichteten Strom abnehmen. Lodge verwendete bei seinen Versuchen einen Wechselstromgenerator vom 3000 ~ pro Sekunde, der an die primäre Wiklung eines Induktoriums angeschlossen war. Die Sekundäre desselben wurde mit dem Gleich

richter verbunden. Es wurden zwölf Lampen, je drei in einer Viereckseite hintereinander verbunden und Funken von 5—8 *cm* Schlagweite erhalten. Wurden diese kräftigen Entladungen durch eine mit Magnesiumdampf gefüllte Glasglocke geleitet, so hellte sich die Glocke sofort auf und am Boden setzte sich ein Niederschlag von festem Magnesiumoxid an. Ob Lodge diese Einrichtung zur Zerteilung des Nebels verwendet hat, wird nicht angegeben. (The Electr., London, 20. November 1903.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Über den Edisonakkumulator. Hospitalier veröffentlicht die Ergebnisse seiner Versuche mit einem Eisennickelsammler Bauart Edison, die im Hinblicke auf gleichzeitig angestellte Versuche anderer Autoren von Interesse sind.*) Die Dimensionen der Zelle sind 13 *cm* Breite, 9·2 *cm* Länge, 30·2 *cm* Höhe des Kastens und 33·5 *cm* Bauhöhe einschließlich der Klemmen. Das Gewicht der Elektroden beträgt 5·9 *kg*, der Verbindungen 0·06 *kg* und der Flüssigkeit 1·78 *kg*. Die Ergebnisse der Lade- und Entladeversuche sind in Tabellen und Kurvenform niedergelegt.**) Hospitalier machte insgesamt 20 Entladungen, wobei einzelne beinahe Kurzschlüsse waren und die meisten bei Bleizellen unzulässig heftig waren. Um die Lebensdauer eines Sammlers zu schätzen, bildet man nach dem Vorschlag des A. C. F. das Verhältnis der totalen abgegebenen Energiemenge durch das Gewicht. Während der beste Bleiakkumulator 1·5 *KW* Std. per *kg* ergab, fand man für den Edisonsammler 3·1 *KW* Std. per *kg*, ohne daß man eine Abnahme der Leistungsfähigkeit konstatiert hätte. Der Wirkungsgrad des Edisonsammlers ist nicht besser als der Wirkungsgrad des Bleisammlers. Hospitalier gibt einen eingehenden Vergleich zwischen Bleiakkumulatoren und dem Edisonsammler, der in vielen Punkten zugunsten des Edisonsammlers ausfällt. Er erklärt, daß die elektrischen Automobile erst durch diese Sammler ihre volle Konkurrenzfähigkeit erlangen werden.

Versuche mit Edisons Automobil-Akkumulatoren. Hibbert. Eine Zelle mit 14 positiven und 14 negativen Platten ist 330 *mm* hoch, 130 *mm* lang und 90 *mm* breit; sie wiegt 8 *kg*. Die EMK beträgt 1·33 *V*, der innere Widerstand beträgt 0·0013 Ω bei schwachem, 0·0016 Ω bei starkem Strom und steigt gegen das Ende der Entladung auf 0·004—0·005 Ω; die Leistung ist normal 210 *W*/Std. bei 60 *A*, d. i. 26 *W*/Std. pro 1 *kg*.

Bei 120 *A* ist die Leistung noch 93%, bei 200 *A* noch 82% der maximalen, fällt also bei höherer Stromentnahme nicht so rasch ab, wie bei Bleiakkumulatoren. Die Temperatur ist nur von geringem Einfluß auf die Leistung des Edison-Akkumulators; die Leistung steigt pro 1° C. um 0·26%. Dies schreibt Verfasser den Änderungen im inneren Widerstand zu, der bei einer Temperaturabnahme von 54° C. auf 33° C. (also um 21° C.), um 30—40% gestiegen ist. Mit steigender Temperatur fällt der Widerstand des Elektrolyten, der der Platte nimmt jedoch zu und da der erstere Widerstand der vorherrschende ist, so nimmt der gesamte Widerstand mit wachsender Temperatur ab, was eine Steigerung der chemischen Wirkung zur Folge hat.

Wenn die auf $^3/_4$ *V* entladene Zelle mit 177 *A* eine Stunde lang geladen wurde, so wurden bei der Entladung 124 *A*/Std. oder 70% der beim Laden verbrauchten Strommenge, erhalten. Ein 48 Stunden dauernder Kurzschluß einer entladenen Zelle blieb ohne bedeutenden Einfluß auf ihre Leistungsfähigkeit. Eine weitere Entladung unter 0·75 *V* hat nicht einen plötzlichen Abfall auf 0 zur Folge, sondern die Spannung bleibt, wahrscheinlich infolge einer sekundären chemischen Reaktion, einige Zeit (1—2 Stunden) konstant, um erst dann auf 0 herabzugehen. Eine 48 Stunden lang geladen stehende Zelle gab bei der Entladung nur eine etwas geringere (91%) Entladeenergie als die normale, eine durch 26 Tage ungenützte Zelle gab 73% der normalen Energie bei der Entladung. Die Spannung der geladenen Zelle sinkt in dieser Zeit von 1·6 auf 1·35 *V*. Der Wirkungsgrad der Zelle ändert sich je nach der Entladestromstärke zwischen 50 und 60%, ist also geringer als der von Bleiakkumulatoren. Mit Rücksicht darauf, daß beim unbenützten Stehenlassen der Zellen, was bei Automobilakkumulatoren doch immer der Fall ist, ihre Leistung nur eine geringe Einbuße erhält und dieselben nur wenig von der Spannung verlieren, kann der Wirkungsgrad höher geschätzt werden als der von Bleiakkumulatoren.

Hibbert benützte zu seinen Versuchsfahrten ein Automobil im Gesamtgewichte von 885 *kg*, wovon 318 *kg* auf die Batterie entfielen. Der Wagen, der eine max. Geschwindigkeit von 22·5 *km* erreicht, hatte vor der Übernahme bereits 650 *km* zurückgelegt. Nach weiteren Versuchsfahrten von 800 *km* untersuchte Hibbert die Batterie von neuem und fand ihre Konstanten unverändert.

Die chemischen Reaktionen werden wie folgt angegeben:

Nach der Ladung: NiO_2, KHO, Fe.

Nach der Entladung: NiO, KHO, FeO.

Den tatsächlichen Verhältnissen entspricht aber besser die folgende Gleichung:

$$\text{Nach der Ladung: } n \,.\, NiO_2 \begin{Bmatrix} KHO \\ 12\, H_2O \end{Bmatrix} m \,.\, Fe.$$

$$\text{Nach der Entladung: } \begin{Bmatrix} (n-p) \,.\, NiO_2 \\ p \,.\, NiO \end{Bmatrix} \begin{bmatrix} KHO \\ 12 \,.\, KHO \end{bmatrix} \begin{matrix} (m-p) \,.\, Fe \\ p \,.\, FeO. \end{matrix}$$

(„The Electr.", Lond., 27. 11. 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie. Schömilch führte gelegentlich des internationalen Kongresses in Berlin einen Wellendetektor vor, bei welchem die Empfindlichkeit einer Polarisationszelle für die Bestrahlung durch elektrische Wellen zur Aufnahme der Morsezeichen praktisch verwertet ist. Schaltet man eine solche Zelle, bestehend aus einer Platin- und einer Goldelektrode in verdünnter Säure, in einen Stromkreis ein, so daß ein schwacher Zersetzungsstrom durch die Zelle fließt, so nimmt der durchgehende Strom bei Bestrahlung mittels elektrischer Wellen zu und ebenso die Gasentwicklung. Die besten Resultate wurden mit positiven Elektroden von $^1/_{1000}$ *mm* Durchmesser und $^1/_{100}$ *mm* Länge erzielt. Die Größe der negativen Elektrode spielt keine Rolle. Bei Umkehr der Stromrichtung tritt die Erscheinung nicht auf. Für jede Zelle gibt es eine sogenannte kritische Spannung. Anstelle der Hilfsbatterie, die den Zersetzungsstrom durch die Zelle sendet, kann man diese durch entsprechende Wahl des Elektrodenmateriales selbst zum Element ausbilden, allerdings auf Kosten der Empfindlichkeit. Je intensiver die Wellenimpulse sind, desto stärker spricht der Detektor an, ohne aber durch Überreizung bei zu starker Wirkung zu leiden. Nach dem Schema (Fig. 1) wird die Zelle *F* über ein Telephon *T* oder auch ein Relais und einen Schleifkontakt *S* an einen solchen Punkt des Widerstandes *W* angelegt, daß der durch die Zelle fließende Strom ein Milliampère (im Mittel) nicht übersteigt. Parallel zur Zelle wird ein Kondensator mit veränderlicher Kapazität geschaltet zum Zwecke der Abstimmung.

Fig. 1.

(„E. T. Z.", 19. 11. 1903.)

Parabolische Reflektoren für drahtlose Telegraphie. Prof. Braun erhielt kürzlich mehrere U. S. Patente über Reflektoren für drahtlose Telegraphie, die im wesentlichen aus metallischen Stäben bestehen. Die Stäbe sind vertikal gestellt und bilden die Erzeugenden eines Zylinders, dessen Leitlinie eine Parabel ist. Jeder Stab ist durch einen geraden Draht mit einer kleinen Metallkugel verbunden, welche in der Brennlinie liegt. In der Ausführung sind zwei solche parapolische Roste vorhanden, demgemäß zwei Kugeln, und zwischen denselben springt der Funken über. Alle Stäbe werden zwar von demselben Punkt aus erregt, doch ist die Phase der Oszillationen der einzelnen Stäbe bestimmt durch die Länge des Verbindungsdrahtes. Die Gesamtheit aller Stäbe erzeugt ein genau achsenparalleles Strahlenbüschel. Der Apparat ist analog dem Hertz'schen Reflektor. Der neue Gedanke liegt darin, daß jeder Stab seine eigenen Schwingungen aussendet, wobei das Verhältnis der Selbstinduktion und Kapazität so gewählt ist, daß die Schwingungsperiode aller Stäbe gleich ist. Der Vorteil der neuen Anordnung soll darin liegen, daß mehr Energie übertragen werden kann, weil die Kapazität der einzelnen Stäbe beliebig erhöht werden kann, indem man Kondensatoren mit den Stäben verbindet. („El. World & Eng.", Nr. 23.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Elektrische Heizung von Eisenbahnwagen. D. Tommasi schlägt folgende Anordnung vor: Auf einer Achse des Gepäckwagens sitzt eine Dynamo, welche einen Stromkreis speist, der sich über den ganzen Zug erstreckt. Von den Hauptleitern zweigen die Heizspiralen der Heizkörper ab. Die Heizkörper sind mit Substanzen ausgegossen, die eine hohe Schmelzwärme besitzen, wie krystallinisches Natriumacetat, Natriumhyposulfit und dergl. Man kann natürlich auch feste Körper, wie Asbest, Sand oder dergl. anwenden. Vor der Abfahrt werden die Heizkörper in kochendes Wasser getaucht, dann in die Kasten geschoben und an die Leitung geschaltet. Wenn der Zug eine gewisse Geschwindigkeit erlangt hat, fließt Strom durch die Heizspiralen und wird

*) Vgl. den Bericht von Janet, „L'eclair el.", Nr. 46.

**) Die Spannung lag zwischen 1·34 und 1·50 V, die abgegebene Elektrizitätsmenge zwischen 150 und 175 A/Std., der Strom zwischen 10 und 80 A.

die den Heizkörpern entnommene Wärme wieder ersetzt. Die Heizkörper bleiben wenigstens sechs Stunden warm. Eine besondere Vorrichtung schaltet einen Heizkörper aus, wenn seine Temperatur unzulässig hoch ist und schaltet denselben wieder ein, wenn seine Temperatur auf den Normalwert gesunken ist. Es handelt sich also bei diesem System nur um eine Anwendung des lange bekannten Thermophor-Prinzips auf die elektrische Heizung. („L'eclair. electr.", Nr. 46.)

Chronik.

Enquête über Maßnahmen auf dem Gebiete der Elektrotechnik. Am 14. und 16. d. M. fand in der Wiener Handels- und Gewerbekammer unter dem Vorsitze ihres Vizepräsidenten, Reichsratsabgeordneten Kitschelt, eine Enquête statt, um die Wünsche und Reformbestrebungen der beteiligten Kreise auf dem Gebiete der praktischen Elektrotechnik entgegenzunehmen. Veranlaßt wurde diese Enquête durch einen von dem Genannten im Kammerplenum eingebrachten Antrag, in welchem insbesondere darauf verwiesen wurde, daß in jüngster Zeit entstandene Brände öfters in ganz unberechtigter Weise auf elektrische Lichtanlagen zurückgeführt wurden, wodurch im Publikum die ungegründete Meinung hervorgerufen werden könnte, daß jede solche Anlage größere Feuersgefahren als andere Beleuchtungsanlagen in sich berge. Gefährlich können aber elektrische Starkstromanlagen und Installationen hauptsächlich nur dann werden, wenn sie infolge der in diesem Industriezweig besonders gesteigerten Konkurrenz mit Hintansetzung von gebotenen Sicherheitsvorrichtungen ausgeführt oder gar von unberufenen Personen eigenmächtig vorgenommen werden. An der Enquête nahmen teil Vertreter des k. k. Handelsministeriums, der k. k. n.-ö. Statthalterei, des Magistrates und Stadtbauamtes der Stadt Wien, der technischen Unterrichtsanstalten, des Elektrotechnischen Vereines in Wien und anderer Fachkorporationen und der interessierten Gewerbegenossenschaften des Österr.-ungar. Verbandes der Privatversicherungsanstalten, ferner des Elektrizitätswerkes der Stadt Wien, der übrigen Stromlieferungswerke und einiger Elektrizitätsfirmen in Wien. Die Enquête betonte einmütig, daß die Schaffung eines behördlichen Regulativs über Anlage und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen notwendig und daß bis zur Erlassung eines selbstständigen behördlichen Elaborates die behördliche Anerkennung der vom Elektrotechnischen Vereine in Wien herausgegebenen „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen" erwünscht sei. Dagegen sprach sich die Enquête im allgemeinen gegen die Idee einer obligatorischen Kollaudierung oder ständigen Revision elektrischer Starkstromanlagen durch öffentliche Organe und ebenso dagegen aus, daß die Nichtbefolgung der Vorschriften des Regulativs an sich schon auch ohne eine daraus hervorgehende Gefährdung der Sicherheit des Lebens oder des Eigentums strafrechtliche Ahndung nach sich ziehen solle. Jedoch wurde als zulässig erklärt, daß im Falle der Nichtbefolgung des Regulativs lediglich im administrativen Wege mit Strafen vorgegangen und die Elektrizitätswerke verpflichtet werden, vor der Herstellung des Anschlusses eine Untersuchung der betreffenden Installation vorzunehmen. Ferner sprach sich die Enquête über die Abänderungs- und Ergänzungsbedürftigkeit der derzeitigen gesetzlichen Grundlage für das Elektrotechnikergewerbe, nämlich die Ministerialverordnungen vom 23. März und 20. Dezember 1883, aus. — Die Kammer wird das Ergebnis der Enquête zum Gegenstande ausführlicher Berichterstattung an die Regierung machen.

Die Gilbert-Feier. Zur Erinnerung an Gilbert, den Physiker und Arzt der Königin Elisabeth, hat die Institution of Electrical Engineers die dreihundertste Wiederkehr seines Todestages am 10. Dezember 1903 festlich begangen.

Der feierlichen Sitzung des Vereines ging die Überreichung eines Gemäldes von Ackland Hunt an die Stadtvertretung von Colchester, Gilberts Heimatsort, voraus. Das Gemälde stellt eine Szene an dem Hof der Königin Elisabeth dar, wie Gilbert der Königin und ihrem Hofstaat einige elektrische Experimente vorführt.

In der Festrede rühmte Prof. Sylv. P. Thompson die Bedeutung Gilberts als des Begründers der Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus.

Gilbert wurde am 24. Mai 1544 in Colchester geboren. Nachdem er in der Schule seines Heimatsortes Unterricht genossen hatte, bezog er das St. John College in Cambridge, wo er sich mathematischen Studien widmete. Nach Vollendung seiner Studien im Jahre 1569 hielt er sich durch drei Jahre studienhalber in Italien auf und ließ sich 1573 in London als Arzt nieder. Er gelangte bald zu großer Berühmtheit und stand in [illegible] Ansehen [illegible] Royal College of Physicians, das ihn 1599 zum Präsidenten ernannte. Im Jahre 1600 wurde Gilbert Leibarzt der Königin Elisabeth, und später König Jacobs I. Gilbert starb während der Pestepidemie am 10. Dezember 1603 in seinem Heimatsort.

Thompson feierte Gilbert als hervorragenden Arzt und bedeutenden Astronomen und Naturforscher, der zur Zeit, wo die Metaphysik und das Dogma in hoher Blüte standen, den Wert des Experimentes, als das einzig überzeugende, erkannte; Thompson nennt Gilbert den Vater der elektrischen Wissenschaften. Er hat die elektrischen Eigenschaften zahlreicher Körper nachgewiesen und Studien über den Erdmagnetismus angestellt. Er war bekanntlich der erste, der die Idee aussprach, die Erde sei selbst ein großer Magnet. Seine erdmagnetischen Arbeiten sind in dem Werke „De magnete" niedergelegt. Auszüge aus demselben, um dessen Wiedergabe sich Thompson und die Gilbert-Gesellschaft große Verdienste erworben, wurden an die Mitglieder der Institution verteil.

Rechtsprechung. (Ausdehnung des Gesetzes über die Haftpflicht anläßlich von durch Lokomotiv-Eisenbahnen verursachten Todesfällen oder körperlichen Verletzungen auf die elektrischen Eisenbahnen in Ungarn.) Ein langsam fahrender Wagen einer elektrischen Eisenbahn in Budapest hat einen Mann niedergefahren. Der Beschädigte erhob Schadenersatzansprüche; die Direktion der Gesellschaft wies aber diese Ansprüche mit der Begründung ab, daß den Unfall der Beschädigte infolge eigener Unvorsichtigkeit erlitt. Es kam zur Klage, aber das Budapester königliche Gericht erkannte auch auf Abweisung des Klägers. Aus dem diesbezüglichen Urteile ist hervorzuheben: Die Bestimmungen des Gesetzartikels XLIII vom Jahre 1874 über die Haftpflicht anläßlich von durch Lokomotiv-Eisenbahnen verursachten Todesfällen oder körperlichen Verletzungen könne auf die elektrischen Eisenbahnen nicht angewendet werden, daher die Berufung des Klägers auf dieselben unbegründet erscheint. Aus den vorliegenden Befunden ist übrigens zu ersehen, daß die in Sache des in Rede stehenden Falles eingeleitet gewesene Strafuntersuchung mit der Begründung eingestellt worden ist, daß die Verunglückung eine Folge der Unvorsichtigkeit des Beschädigten war. Es ist ferner festgestellt, daß der Führer des in den Mittagsstunden, daher am hellen Tage verkehrenden Wagens fortwährend läutete und der Wagen gegen eine Haltestelle fahrend, mit einer kleineren als die regelmäßige Fahrgeschwindigkeit verkehrte; ferner daß der Verunglückte vom Straßenkörper aus und plötzlich vor den Motorwagen sprang, obzwar dazu keine Notwendigkeit vorhanden war, vom Wege abzuweichen, da zwischen dem elektrischen Geleise und den auf der Straße fahrenden Fuhrwerken ein genügender, einige Schritte betragender Raum war. Bei solchem Tatbestande ist es klar, daß der Beschädigte bei einiger Vorsicht das Kommen des elektrischen Wagens hätte sehen und hören können, daher der Unfall durch die Unvorsichtigkeit des Klägers entstanden ist; somit die Gesellschaft nicht zur Verantwortung und Schadenersatz herangezogen werden kann. Die königliche Tafel (Berufungsgerichtshof) hat das erstrichterliche Urteil mit der Bemerkung bestätigt, daß wohl nach der richterlichen Praxis die Bestimmungen des erwähnten Haftpflichtgesetzes auf die elektrischen Eisenbahnen auszudehnen sind. Die königliche Kurie (oberster Gerichtshof) hat die vorrichterlichen Urteile mit Rücksicht auf die Begründung derselben bekräftigt. *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Großwardein (Nagyvárad). (Elektrische Beleuchtung.) Die anstatt der bisherigen Gasbeleuchtungsanlage von der Firma Ganz & Co. hergestellte elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage der Stadt Nagyvárad wurde am 16. Dezember 1903 in Betrieb gesetzt. Die Straßenbeleuchtung besorgen ungefähr 1800 Glüh- und 50 Bogenlampen, während Private über 12.000 Lampen und mehrere Motoren eingeschaltet haben. Der Umstand, daß die Abonnentenzahl den Voranschlag schon jetzt bedeutend übersteigt, läßt die Hoffnung begründet erscheinen, die Stadt, welche die Anlage in eigener Verwaltung betreiben will, habe sich eine schöne Ertragsquelle eröffnet. Die feierliche Übernahme der Anlage wird übrigens erst am 10. Jänner 1904 erfolgen, bis dahin führt die Firma Ganz & Co. den Betrieb. *M.*

Norwegen.

Drammen. (Elektrische Zentrale.) In der norwegischen Stadt Drammen wurde dieser Tage eine elektrische Anlage in Betrieb gesetzt, welche die für die Licht- und Kraftverteilung in Drammen erforderliche Energie aus einer in 38 *km* Entfernung von der Stadt liegenden Kraftzentrale am Gravfos Fall bezieht

Die Kraftzentrale ist für total 5400 *PS* berechnet und arbeitet mit Einheiten von 900 *PS*. Die Spannung an der Fernleitung beträgt 25.000 *V*. Die gesamten elektrischen Anlagen in der Kraftzentrale, sowie in der Stadt selbst wurden von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt.

Literatur-Bericht.

Der Drehstrommotor. J. Heubach. 1903. (Verlag von J. Springer, Berlin.)

Das vorliegende Buch ist ein beredtes Zeichen für die etwas allzu weit getriebene theoretische Spezialisierung der Elektrotechnik. Nicht weniger als 456 Seiten behandeln nichts weiter als die einfache Theorie des Asynchronmotors, bezw. der Asynchronmaschine, abgesehen von einigen wenigen Seiten, die in etwas stiefmütterlicher Weise die konstruktiven Gesichtspunkte aufzählen. Dabei sind die neuesten Errungenschaften auf diesem Gebiete, die Kommutatormaschinen, noch nicht einmal erwähnt. Bei der riesigen anderweitigen Stoffmenge haben wohl nur noch wenige Spezialisten die Zeit, ein solches Spezialwerk durchzustudieren; andererseits habe ich die Überzeugung, daß sich in kurzer präziser Form alles Gesagte auf 100 Seiten ebenso gut oder besser wiedergeben ließe. Das ganz allgemeine Diagramm des Drehstrommotors kann man unter Berücksichtigung sämtlicher Einflüsse ohneweiters nach wenigen einleitenden Erörterungen in einer für jeden Studierenden plausiblen Weise anzeichnen und selbst die Kompensation läßt sich einfach durch einen weiteren Vektor berücksichtigen. In vielen neueren Abhandlungen findet man nichts als eine Jagd nach geometrischen Örtern und Kreisen, die wohl als mathematische Gymnastik gut sein mag, aber sonst ganz überflüssig ist. Daß der Asynchronmotor theoretisch gar so schwierig ist, wie ihn Heubach einleitend schildert, kann kaum zugegeben werden; das Problem der Funkenbildung ist mindestens schwieriger.

Der Verfasser behandelt den Asynchronmotor in nachstehender Reihenfolge: Zunächst den streuungsfreien Motor, die Streuung ohne und mit Berücksichtigung des Eisenwiderstandes alles bei Sinoidalfeldern samt dem zugehörigen Kreisdiagramm, dann die Motorverluste, die wirklichen Felder durch Zusammensetzung staffelförmiger rechteckiger Einzelfelder, ferner die rechnerische Ermittlung der Streuung und den Kurzschlußanker. Auf eine Zusammenstellung aller wichtigen Formeln folgt die Berechnung eines Motors und die Besprechung des Einflusses der Änderung der verschiedenen Konstanten. Den Schluß bildet eine kurze Besprechung der Konstruktion und der Prüfung der Drehstrommotoren, sowie die theoretische Behandlung des Asynchrongenerators und des Einphasenmotors. Die Ausführungen des Verfassers sind aus seinen Aufsätzen über denselben Gegenstand in der „Elektrotechnischen Zeitschrift", Berlin, woraus auch zahlreiche Figuren und Entwickelungen übernommen sind, zur Genüge bekannt.

Das ganze Werk ist jedenfalls allgemein verständlich mit elementaren Mitteln der Mathematik, besonders der Graphik aufgebaut und mit zahlreichen Übungsbeispielen versehen. Den Streuungsverhältnissen des Asynchronmotors, die unstreitig von größter Wichtigkeit sind, widmet Heubach fast ausschließlich drei Kapitel mit nicht weniger als 145 Seiten. Bei gleicher Berücksichtigung aller Einflüsse wäre eine einfachere und kürzere Behandlung weitaus besser gewesen, namentlich, wenn man bedenkt, daß einzelne der Formeln prinzipiell anfechtbar oder wie diejenige für die Nutstreuung (S. 242) direkt falsch sind. Die Nuthöhe ist nämlich theoretisch mit $^1/_2$ und praktisch gar mit $^1/_1$ eingesetzt, während allgemein bekannt und experimentell erhärtet ist, daß sie mit $^1/_3$ eingesetzt werden muß. Unter dem Kapitel Wickelungen vermisse ich namentlich die Erwähnung der vorzüglich aufgeschnittenen Gleichstromwickelungen. Auf fremde Arbeiten über den Drehstrommotor geht der Verfasser nach dem Vorgang von Steinmetz überhaupt nicht ein; es wäre z. B. die Behandlung des Einphasenmotors nach Eichberg entschieden der Methode des Verfassers vorzuziehen gewesen.

Prof. Dr. *F. Niethammer.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.192. Ang. 26. 6. 1902. — Kl. 21 f. — Peter Cooper-Hewitt in New-York. — Verfahren zum Anlassen elektrischer Lampen mit dampfförmigen Leitern.

Um ein rasches Anlassen derartiger Lampen bei einer höheren als der Betriebsspannung zu erzielen, werden in den Dampfraum besondere Stoffe, z. B. Elemente der Schwefelgruppe (*S*, *P*, *Se* oder Verbindungen) eingebracht. Das Anlassen bei geringerer Spannung kann ermöglicht werden, durch ein das Rohr am Kathodenende umgebendes Metallband, welches mit der Anode leitend verbunden ist.

Nr. 14.196. Ang. 20. 2. 1900. 3. Zusatz-Patent zum Ö. P.-Nr. 9061. — Kl. 21 f. — Österreichische Gasglühlicht- und Elektrizitätsgesellschaft in Wien. — Glasbirne für Osmiumlampen.

Bis auf den, den Pohldrähten unmittelbar anliegenden Teil wird die Birne aus einem Glas (reines Kalinatronglas) gebildet, daß keine in der Wärme durch Wasserstoff reduzierbare Oxyde, z. B. Bleioxyde enthält, um zu verhindern, daß der frei werdende Wasserdampf nachteilig auf den Glühfaden einwirke.

Nr. 14.205. Ang. 5. 2. 1900. Prior. vom 29. 9. 1899 (D. R. P. 114.242). Kl. 21 f. — Bremer Hugo in Neheim a. d. Ruhr. Elektroden für Bogenlampen mit einem Zusatz von wenigstens 3% Alkali-, Erdalkali oder Halogensalzen.

Zum Zwecke, den Krater schlackenfrei zu halten, werden die Elektroden mit scharfen Rippen oder Kanten versehen; um das Abfallen der Schlackenteile zu begünstigen, erhalten die Elektroden Quereinschnitte.

Ausländische Patente.

Einrichtung zur Verhinderung der Überladung von Sammlerbatterien. Nach der Ackermann in Frankfurt a. M. patentierten Schaltung sind zwei Sammlerbatterien vorhanden, von welchen die eine *d* sich in Ladung befindet, die andere, *e*, von gleicher Zellenzahl, als Betriebsbatterie dient. Die Maschine *a* wird durch das Feld *b* erregt, welche ein Feld in der Richtung *1* erzeugt. Wenn *d* geladen wird, erhöht sich die Spannung von *d* gegenüber *e* und es fließt ein Strom in Richtung *2* durch die zwischen beide Batterien geschaltete Erregerwicklung *c*; hiedurch wird das Erregerfeld geschwächt (D. R. P. 146311). (Fig. 1.)

Fig. 1. Fig. 2.

Schaltungsanordnung zum Umsteuern elektrischer Maschinen. Wahlström in Cannstatt hat eine Schaltung zum Umsteuern von Maschinen, bei welchen das Feld von einem Dreileiternetz erregt wird, angegeben. Zwischen den beiden Außenleitern ist ein Widerstand *W* gelegt. Die Erregerwicklung des Feldes liegt einerseits am Nulleiter, andererseits an einer Schaltkurbel *K*, die zwischen den Enden *c*, *d* des Widerstandes eingestellt werden kann. Je nach der Stellung von *K* kann Strom vom Nulleiter durch *m* zur negativen Leitung oder von der positiven Leitung durch *m* (in entgegengesetzter Richtung) zum Nullleiter fließen. Es wird hiebei die Stromstärke der Maschine reguliert, bezw. durch Umkehr des Feldes, die Stromrichtung geändert. Will man verhindern, daß durch *w* dauernd Strom fließe, dann wird *w* in der Mitte aufgeschnitten; die Schaltkurbel muß dann einen so breiten Kontakt haben, daß beide Widerstandsteile durch ihn verbunden werden (D. R. P. 145451). (Fig. 2.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Schuckertwerke. Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte über das Betriebsjahr vom 1. April 1902 bis 31. März 1903 folgendes:

Das am 31. März d. J. abgelaufene sechste Geschäftsjahr stand unter der Ungunst der allgemeinen wirtschaftlichen Lage, die sich in der Abnahme der Nachfrage, in der gesteigerten Heftigkeit des Wettbewerbes und in dem damit zusammenhängenden Rückgange der Verkaufspreise äußerte.

Die im Berichtsjahre erzielten Bestellungen belaufen sich auf K 7,008.345 (K 6,030.050 i. V.). Die am Schlusse des Geschäfts-

jahres noch unerledigt gebliebenen Aufträge, die in das neue Geschäftsjahr übernommen worden sind, belaufen sich auf K 4,347.419 (K 3,765.376 i. V.). Zu diesen aus dem Vorjahre übernommenen Aufträgen sind bisher noch neue Bestellungen von rund K 4,600.000 hinzugekommen, so daß das laufende Geschäftsjahr bis zum Zeitpunkte des vorliegenden Berichtes eine Arbeitsaufgabe im Betrage von rund K 9,000.000 erreicht hat. Die in den beiden vorangegangenen Jahren in Angriff genommenen Arbeiten für die städtischen Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien sind mit der im August 1902 vollzogenen Fertigstellung des Lichtwerkes der Hauptsache nach zu Ende geführt worden.

Das Personal bestand am Schlusse des Berichtsiahres aus 200 Beamten und 1062 Arbeitern gegenüber 192 Beamten und 1103 Arbeitern im Vorjahre.

Die im Vorjahre gegründete Ungarische Schuckert-Werke Elektriz.-A.-G. hat den Betrieb ihrer Fabrik in Preßburg im Juli 1902 aufgenommen und arbeitet seit dieser Zeit mit befriedigendem Erfolge.

Die in der vorliegenden Bilanz ausgewiesenen Bestände sind nach entsprechenden Abschreibungen in ihrem Gesamtbetrage ungefähr gleich geblieben wie im Vorjahre. Eine Ausnahme hievon bildet die Summe der in Ausführung begriffenen Anlagen, die gegenüber dem Vorjahre um mehr als eine Million Kronen höher ist.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist einen Bruttogewinn von K 2,920.231 aus, dem an Lasten und Abschreibungen K 2,190.751 gegenüberstehen, so daß sich ein Reingewinn von K 729.480 ergibt.

Einschließlich des Gewinnvortrages von K 60.468 steht ein Betrag von K 789.949 zur Verfügung.

Es wird beantragt, von dem ausgewiesenen Reingewinne des Jahres 1902/03 von K 729.480 5% dem Reservefonds mit K 36.474 zuzuführen, von den übrigen 4% Dividende auf das Aktienkapital von K 9,000.000, das ist K 360.000 zu zahlen, von dem Reste von K 33.300 als Tantième des Verwaltungsrates und K 42.000 für Remunerationen des Direktors und der Beamten zu verwenden, von dem übrigen mit dem Gewinnvortrage aus dem Vorjahre zusammen K 318.174, K 270.000 als 3% Superdividende auf das Aktienkapital von K 9,000.000 zu zahlen und den Rest von K 48.174 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Berlin. In dem Geschäftsbericht für 1902/03 hebt die Direktion hervor, daß das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres noch nicht als normal und befriedigend bezeichnet werden kann, obgleich es besser ist, als das vorjährige. Die eingetretene Wendung zum Besseren, welche auch im neuen Geschäftsjahr anhält, ist, wie der Bericht ausführt, besonders in erheblich vermehrten Eingängen an Aufträgen erkennbar geworden. Die Preislage läßt indessen vielfach zu wünschen übrig. Der übertriebene Pessimismus, der bei wirtschaftlichem Niedergang stets seine Vertreter hat, und der vor Jahresfrist auch über die elektrotechnische Industrie den Stab brechen wollte, beginnt bereits durch den Gang der Ereignisse selbst widerlegt zu werden. Der Bericht erwähnt alsdann, die Gründung der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. mit einem Gesellschaftskapital von 90 Mill. Mk. Dieselben stellen eine so starke und auf eigener Kraft beruhende, in sich geschlossene industrielle Einheit dar, daß Siemens & Halske ihre Mitarbeit an dem weiteren Ausbau der Elektrotecknik mit vermehrter Zuversicht fortsetzen können. Die Siemens-Schuckertwerke begannen ihre Tätigkeit am 1. April 1903, so daß die von Siemens an dieselben übergegangenen Abteilungen bereits während der letzten vier Monate des Geschäftsjahres in ihrem neuen Verhältnis tätig waren. Auf dem Gebiete der Telephonie wurde eine neue Type, der sogenannte Streckenfernsprecher, ausgebildet und seitens der preußischen Staatsbahnen zur Verbindung der zwischen den Stationen liegenden Block- und Wärterstationen eingeführt. Die von der Gesellschaft nach dem Pupin-System ausgeführte oberirdische Telephonleitung Berlin-Frankfurt hat den Berechnungen und Erwartungen vollständig entsprochen. Die mehrjährigen Arbeiten zur Herstellung eines schnellwirkenden Typendruck-Telegraphen wurden soweit zum Abschlusse gebracht, daß der Apparat seine ersten Proben auf den vom Reichs-Postamt zur Verfügung gestellten Leitungen bestehen konnte. Die eigenartige Lage des Absatzgebietes für drahtlose Telegraphie hat es den beiden hauptsächlichsten Trägern dieses Geschäftszweiges in Deutschland, der Gesellschaft Braun-Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, angezeigt erscheinen lassen, ein gemeinschaftliches Unternehmen unter der Firma: „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H." zu begründen. Dieselbe hat ihre Tätigkeit mit dem 27. Mai 1903 begonnen. Die Gesellschaft für elektrische Ferndrucker m. b. H. hat nach mehrjährigen Vorarbeiten kürzlich auf Grund einer von dem Reichs-Postamt und der Stadt Berlin erteilten Konzession eine Zentralstation eröffnet, deren Teilnehmer mit Hilfe der von Siemens & Halske gebauten Ferndruckerapparate in ähnlicher Weise, wie mit den Fernsprechern, untereinander in Verbindung treten können. Die Telegraphie wird damit zum erstenmal in den unmittelbaren Dienst des Publikums gestellt. In Bezug auf das Glühlampenwerk, dessen Umsatz an Lampen in dem Berichtsjahr sich um zirka 25% erhöht hatte, sind Siemens & Halske einem auf diesem Spezialgebiete von vielen Seiten angestrebten Verkaufssyndikat beigetreten. Das Syndikat erstreckt seine Wirksamkeit lediglich auf die übliche Kohlenfadenlampe, so daß den Fabriken für Entwicklung neuer Richtungen volle Freiheit und Selbständigkeit geblieben ist. Umsatz und Rentabilität des Wiener Werkes hat sich gegenüber dem Vorjahre gehoben. Die Verhandlungen mit den Österreichischen Schuckertwerken wegen Vereinigung derselben mit den Wiener Starkstromabteilungen von Siemens & Halske sind zum Abschluß gekommen. Die Schwachstromabteilungen von Siemens & Halske in Wien und das Kabelwerk Leopoldau werden als „Wiener Werk" unter der Firma „Siemens & Halske A.-G." fortgeführt werden. Die Verhältnisse der elektrischen Bahnen und Zentralen, für welche Siemens & Halske die Betriebspacht unter Garantie der Rente führen, haben sich nicht wesentlich geändert.

Das Jahreserträgnis stellt sich auf 7,018.690 Mk. (i. V. 6,338.038 Mk.). Dazu der Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 1,136.270 Mk. (i. V. 1,398.136 Mk.), zusammen 8,154.960 Mk. (i. V. 7,736.174 Mk.). Nach Abzug von 1,061.423 Mk. (i. V. 886.708 Mk.) Handlungsunkosten, 1,210.950 Mk. (i. V. 1,223.484 Mk.) Obligationen und Zinsen, 1,448.654 Mk. (i. V. 1,840.336 Mk.) Abschreibungen bleibt ein Reingewinn von 4,433.931 Mk. (i. V. 3,785.646 Mk.). Es wird beantragt, denselben zu verwenden, wie folgt: dem Reservefonds 164.883 Mk. (i. V. 119.375 Mk.), 5% Dividende = 2,725.000 Mk. (i. V. 4% = 2,180.000 Mk.), Tantième für den Aufsichtsrat 50.000 Mk., als Gratifikationen 260.000 Mk., Pensions-, Witwen- und Waisenkasse 100.000 Mk., als Vortrag auf neue Rechnung 1,134.048 Mk. (i. V. 1,136.270 Mk.). *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

2. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk. Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Wien, über: „Die Stromwendung in kommutierenden Maschinen".

Nach diesem Vortrage entwickelt sich unter dem Vorsitze des Direktors Dr. Hiecke eine lebhafte Diskussion. Vortrag und Diskussion sind auf S. 1 dieses Heftes vollinhaltlich zum Abdruck gebracht.

4. Dezember. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

4. Dezember. — Komitee-Sitzung. Tagesordnung: Beratung über die Gründung einer Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke.

5. Dezember, — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitees.

9. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Direktor Sauer. Vortrag des Herrn Ingenieur Alexander Brauner, Wien, über: „Das System des Geschäftes".

Wir werden dieser Vortrag samt der lebhaften Diskussion, die sich an denselben anschloß, in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes ausführlich abdrucken.

11. Dezember. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

14. Dezember. — Sitzung des Wettbewerbungs-Ausschusses.

15. Dezember. — XI. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnung: Bericht des Enteignungs-Komitees; Bericht über die Enquete der Handels- und Gewerbekammer; Bericht über die typographische Herstellung der Vereinszeitschrift; Komiteeberichte.

Personal-Nachrichten.

Die Zentralinspektoren Herr Leopold Porias und Herr kaiserl. Rat Berthold Port wurden, ersterer zum Vorstande der Sektion für den Verkehrs- und kommerziellen Betriebsdienst, letzterer zum Vorstande der Sektion für den Zugförderungs- und Werkstättendienst der k. k. priv. österr. Nordwestbahn ernannt.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 13. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Richard Kann, Wien, über: **„Neue Ausführungen elektrischer Krane."**

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 22. Dezember 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. - Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 2. **Wien, 10. Jänner 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Kompensierter Potentialregulator für Einphasenstrom.

Von Dr. **L. Fleischmann** und Dr. **F. Eichberg.**

Die bisher bekannten Potentialregulatoren für Einphasenstrom haben den Nachteil, sehr großen Magnetisierungsstrom oder Spannungsabfall oder beides gleichzeitig zu besitzen. Die bekannten Formen sind in Fig. 1 und 2 dargestellt:

Fig. 1. Fig. 2.

Beim Potentialregulator nach Fig. 1 hat das sekundäre (bewegliche) Windungssystem einen verhältnismäßig großen und von der Winkelstellung α unabhängigen magnetischen Widerstand. Der magnetische Widerstand für den der Spannung E am primären Wicklungssystem entsprechenden Kraftfluß wird mit zunehmendem Winkel α immer größer; infolgedessen nimmt der Magnetisierungsstrom mit zunehmendem Winkel α zu.

Fig. 3. Fig. 4.

Der Potentialregulator nach Fig. 2, der den Vorzug hat, keine beweglichen Spulen zu besitzen, hat bezüglich des Magnetisierungsstromes die gleiche Eigenschaft wie derjenige nach Fig. 1, weist aber gerade für die Stellung der größten sekundären Spannung den größten magnetischen Widerstand auf. Will man einen praktisch zulässigen Magnetisierungsstrom erhalten, so muß man dem beweglichen Teil gleichmäßig verteiltes Eisen geben, ähnlich wie es der Rotor eines Induktionsmotors hat und wie es in Fig. 1 durch die punktierten Linien angedeutet ist. Dies verringert aber auch den magnetischen Widerstand für das den Strom führende Windungssystem II und erhöht damit den Spannungsabfall.

Fig. 5. Fig. 6.

Will man bei gleichmäßiger Eisenverteilung den Spannungsabfall vermeiden, oder doch auf ein praktisches Maß herabdrücken, so muß man die schädliche Ankerrückwirkung aufheben. Um dies zu erreichen, haben wir an demjenigen Teil, der das von der Linie gespeiste Spulensystem I trägt, ein zweites auf sich selbst kurzgeschlossenes Windungssystem angebracht, dessen Achse senkrecht auf der Achse des zweipolig gedachten Wicklungssystems steht. (Siehe Fig. 4 und 5.) Für ein $2p$-poliges System wäre die Winkelstellung $\frac{90^0}{p}$. — Der Kraftfluß, der der Spannung E und der Windungszahl $N_,$ (des primären Wicklungssystems I) entspricht, ist in Bezug auf das kurzgeschlossene Wicklungssystem III wirkungslos, weil die Windungsebene der Wicklung III parallel zu den Kraftlinien der Wicklung I ist.

Von den Ampèrewindungen $J_{,,} N_{,,}$ des Wicklungssystems II ist eine Komponente $J_{,,} N_{,,} \cos \alpha$, welche den $J_, N_,$ Ampèrewindungen des Systems I genau entgegengesetzt und gleich ist. Die andere Komponente

$J_{,,} N_{,,} \sin \alpha$ wird aufgehoben durch die Gegenampèrewindungen des kurzgeschlossenen Wicklungssystems III. Dabei ist es einerlei, ob das Wicklungssystem III aus einzelnen kurzgeschlossenen Windungen oder aus einer Phasenwicklung besteht. Siehe Fig. 6.

Die Spannung des Wicklungssystems II ändert sich, abgesehen von dem Abfall infolge des Ohm'schen Widerstandes und der Nuten- und Stirnstreuung, die in mäßigen Grenzen gehalten werden kann, nach dem Gesetz: $E_{II} = E_{I} \cdot \frac{N_{,,}}{N_{,}} \cos \alpha$ und dabei ist E_{II} stets in Phase mit E_{I}.

Potentialregulator für 10 *KVA*.
Fig. 7.

Die Richtigkeit dieser Überlegungen wurde zunächst an einem Potentialregulator für 10 *KVA* Aufnahme konstatiert. Der Kreis II wurde auf ungefähr induktionsfreien Widerstand geschaltet und stets ein Strom $J_{,,} = 100\ A$ eingestellt. Bei festgehaltener Primärspannung wurde die Spannung als Funktion des Winkels α bei offenem und geschlossenem Wicklungssystem III (also für den nicht kompensierten und den kompensierten Apparat) aufgetragen. (Siehe Fig. 7.) In derselben ist auch die Spannung E_{II} für $J_{,,} = 0$ eingezeichnet. Diese Versuchsergebnisse zeigen die Überlegenheit des kompensierten Potentialregulators.

Diese Kompensation des Einphasenpotentialregulators ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin zum Patent angemeldet worden.

System des Geschäftes.

Vortrag, gehalten am 9. Dezember 1903 im Elektrotechnischen Verein von Ingenieur **Alexander Brauner,** Wien.

Das Thema, über welches ich hier sprechen will, das Geschäft, ist noch immer mit dem Odium einer plebejschen Abstammung behaftet. Es war seit jeher die Tätigkeit entgleister Leute, die ihr Studium aus meist nicht besonders löblichen Gründen nicht beendigen konnten; es war auch hauptsächlich die Tätigkeit der Juden, denen andere Arbeitsgebiete bekanntlich versperrt waren, oder es war die Tätigkeit armer Leute, die fürs Studium kein Geld hatten und daher auf andere Weise fortkommen mußten.

So zitiert z. B. Andrew Carnegie in seinem Buch „Kaufmanns Herrschgewalt", im übrigen ein geschwätziges Durcheinander eines zu Geld gekommenen seichten Emporkömmlings, aus dem „Century Dictonary": „Es kommt selten vor, daß studierte Leute den Ruf großer Geschäftskenntnis erlangten", wodurch etwa die Meinung des Volkes, welcher Meinung durchaus nichts Göttliches innewohnt und welche sogar falsch ist, zum Ausdruck gelangt. Man verwechselt auch hier Bildung mit einem Schulzeugnisse, was für die öffentliche Meinung wohl dasselbe ist. Daß dem nicht so ist, dürfte männiglich bekannt sein und ist eine weitere Beweisführung kaum notwendig.

Denn diese entgleisten Menschen, von denen ich vorher sprach, waren oft recht bedeutende Menschen, die im Schulzwang keine Kenntnisse sammeln konnten, die vielleicht schon in der Schule im Widerspruch mit den überlieferten Anschauungen standen und deshalb heraus wollten. Frei von Schulzwang sammelten sie im harten Lebenskampf die fürs Leben notwendigen Kenntnisse, praktisches Wissen, lernten Wollen und Können in Einklang zu bringen, lernten viele Dinge kennen, konnten Auge und Urteil schärfen: wieviel Studierte sind studiert genug, um solches von sich mit Recht zu behaupten! Und wenn ich noch Venedig, Genua und die deutsche Hansa, deren Blütezeit ins 13.—15. Jahrhundert fällt, sowie deren Nachfolger, die Niederlande und England, die Begründer des Welthandels, erwähne, so wird auch der größte Feind der „Krämerseelen" und „Pfeffersäcke" zugeben, daß nur unklare Vorstellungen und Unkenntnis der geschichtlichen Tatsachen an dem Verkennen der Bedeutung der Geschäftsleute schuld sind.

Und so merkwürdig das auch sein mag: der für die praktische Tätigkeit prädestenierte Stand der Ingenieure hat noch vor gar nicht so langer Zeit den Geschäftsmann, den Kaufmann über die Achsel angesehen und war der Ansicht, daß es viel schwieriger und verdienstvoller ist, eine Maschine zu konstruieren, als sie zu verkaufen. Und mancher meiner Kollegen vom Konstruktionstisch dürfte mich heute noch für einen nicht ganz Vollwertigen, ja sogar minderwertigen Techniker halten, weil ich die technisch-kaufmännische Tätigkeit der technisch-konstruktiven, bezw. der rein technischen vorziehe, wenn ich die erstere für die lebendigere, zuweilen auch interessantere, aufregendere halte.

Die Zeiten haben sich geändert. Auch die Ansichten. Man kam darauf, daß es oft, besonders bei der heutigen scharfen Konkurrenz, viel schwerer ist, eine gute Maschine zu verkaufen, als sie zu konstruieren. Und treffliche maschinenkonstruierende Ingenieure werden schlecht, maschinenverkaufende Ingenieure gut, zuweilen sehr gut bezahlt. So unangenehm es auch den Ingenieuren vielleicht ist, sie sind genötigt, als kluge Leute, die den Dingen auf den Grund kommen müssen, sich mit dem Geschäft zu befassen; sie müssen darüber nachdenken, als wäre das Geschäft eine Disziplin, eine Disziplin wie jede andere Wissenschaft.

Nun, es ist eher eine Kunst, weil das Geschäft überaus individuell ist, jedoch eine Kunst, welche doch in ein System gebracht werden kann.

Und das will ich nach meinen schwachen Kräften zu tun versuchen, soweit der knappe Rahmen eines Vortragsabends es gestattet. Ich werde vieles nur andeuten, über manches aphoristisch hinweggleiten müssen, ich hoffe aber dennoch verständlich zu werden.

Mir handelt es sich mehr darum, Anregungen zu geben, als tatsächlich das Unmögliche zu leisten: das System des Geschäftes in einer knappen Stunde vor Ihnen zu entwickeln.

Und speziell hier, im Kreise der Elektrotechniker, dürften meine Ausführungen, die mit der elektrotechnischen Disziplin eigentlich ohne Zusammenhang sind, doch am Platze sein; denn die elektrotechnische Indu-

strie hat längst aufgehört nur angewandte Theorie zu sein, sie ist vielmehr Geschäft und Finanzoperation. Und der projektierende Elektroingenieur etwa ist heute Acquisiteur, d. h. Geschäftsreisender und technischer Kaufmann.

Das wollte ich vorausschicken, um das Novum meines Themas in diesem Verein gewissermaßen zu entschuldigen.

Sehen Sie: Als wir jung und Sozialdemokraten waren, als der große Kladderadatsch in zirka 10 Jahren mit so ziemlich mathematischer Genauigkeit von uns mit heimlicher Begierde und offener Sehnsucht nach dem Wunderbaren erwartet wurde, da würde es keinem von uns beigefallen sein, persönlich Geschäfte zu machen und über das Wesen der Geschäfte nachzudenken. Geschäftsmacherei war für uns ebenso verwerflich, wie die Fabrikantentätigkeit im höchsten Grade verdammenswert: beide, sowohl der Kaufmann, welcher den im Zukunftsstaate nicht zulässigen Zwischenhandel repräsentierte, wie der mit dem Brandmahl des Ausbeutertums behaftete Fabrikant waren für uns unmögliche Leute.

Nun, der große Kladderadatsch ist leider nicht gekommen (die 10 Jahre sind nämlich schon längst um!) und wir mußten daher auf eigene Faust jeder für sich einen, seinen Zukunftsstaat zimmern, die soziale Frage lösen, vor allem die Frage der persönlichen ökonomischen Entwickelung, da uns, wie zu befürchten ist, die physische Möglichkeit benommen wird, die allgemeine Lösung abwarten zu können.

Es ist aber nicht jedermanns Aufgabe und Geschmack, als Staatsbeamter (die leichteste Lösung), Arzt, Ingenieur, Advokat, Privatbeamter sein Leben fristen zu wollen und eine möglichst anständige, d. h. dem Mitmenschen am wenigsten schädigende Tätigkeit zu entwickeln, und nicht jedermanns Evolutionsbedürfnis ist durch Ankettung an die Entwickelung der Gesamtheit, welche von einem normalen Menschen schließlich mitgemacht werden muß, befriedigt. Es muß daher einer, welcher seine Frage in etwas rascherem, unabhängigerem Tempo lösen will, sich Entwickelungsmöglichkeiten, welche nicht ganz von der Umgebung, dem Staat, den Vormännern im Amt etc. abhängen, persönlich schaffen. Und keine Zeit ist so danach angetan, originellen Begabungen diese Möglichkeit zu bieten, wie die unserige; kein Beruf bietet für das Erreichen des vorgesetzten Zieles — der rascheren ökonomischen Befreiung — so viel Möglichkeiten und sogar Gewähr, wie der von uns seinerzeit so verleumdete Zwischenhandel, oder allgemeiner: das Geschäft. Freilich nicht in dem Sinne aufgefaßt, wie die landläufige Meinung es darstellt; nämlich: einfaches Betrügen, Übervorteilen des „Geschäftsfreundes", des Käufers, des Staates, der kleinen Leute. Das ist nicht Geschäft, sondern Betrug, Roßtäuscherei, Diebstahl. „Geschäft" ist meistens das, was z. B. Dr. Walther Rathenau in seinem so erfolgreichen Buche „Impressionen", Kapitel „Physiologie des Geschäftes", darunter versteht; oder teilweise das, was der Stahlkönig Carnegie in dem vorhin erwähnten Buche „Des Kaufmanns Herrschgewalt" meint, wenn es auch nicht so furchtbar vor Biedermännerei triefen muß. Auch andere Theoretiker kommen der Sache nahe, so etwa der temperamentvolle Theodor Duimchen in seinem Buche „Die Trust", wo nebenbei an dem Fall des Petroleumkönigs Rockefeller, die Fabeln des Carnegie, der den jungen Leuten einreden will, daß man Milliarden auf überaus moralische und reelle Weise erwerben kann, illustriert werden.

Ich bin nicht in allen Dingen mit Rathenau, dem anscheinend klügsten und dem erfahrungsreichsten von den genannten Praktikern des Geschäftes, einverstanden und bin oft geneigt, in seinem verstorbenen Onkel, mütterlicherseits, den er als Vorbläser der Geschäftsphysiologie in schlecht erfundener Weise vorschützt, doch bisweilen „den vornehmen älteren Herrn mit grauem Backenbart und noblen Requisiten: Arbeitskabinett, Lederfauteuils, Eisbärenfell, schweren Havanas, der Sekretär erscheint, berichtet — und blitzschnell werden Befehle und Depeschen diktiert, — eine Kreuzung aus Diplomat und Feldherr" zu sehen. Vielleicht weil es in der Geschäftswelt Berlins bekannt ist, daß der geistreiche Verfasser zugleich Bankdirektor ist und stets in leitenden Stellungen bei großen Welthäusern war, trotz der jungen Jahre und nicht nur als Resultat der praktischen Anwendung seiner Theorien. Denn praktische und erfolgreiche Anwendung der Theorien ist nirgends so wichtig und nirgends in solchem Maße erforderlich, wie im Geschäftsleben. Sonst bleiben sie nur schönes Gerede und Geistreicheleien.

R.'s Fehler scheint mir hauptsächlich darin zu liegen, daß er zu wenig differenziert und allgemeine Prinzipien durch einen russischen Bankier und Etatsrat aufstellen läßt, wo doch das Geschäftmachen nicht nur in der Weise, wie die bereits erwähnte Kreuzung aus Diplomat und Feldherr sich vorstellt, möglich ist, sondern in jedem Weltteil, ja sogar in jedem Lande eigentümliche Formen aufweist. Speziell wir in Österreich, mit unseren Extraerfahrungen in Ungarn und Galizien, wissen, daß unser Land oft außerhalb aller normalen geschäftlichen Kombinationen liegt und in einer oft verzweiflungserregenden Weise individualisiert werden muß.

Doch abgesehen davon, bieten die wenigen Ausführungen R.'s eine Fülle von Anregungen und vor allem Ideen und Ansichten, welche ebenso klug, wie neu sind.

Unsere Kaufleute sind zuweilen sehr tüchtig, doch niemals geschult genug, um ihre Erfahrungen in ein System zu bringen. Die meisten haben ein schlechtes Gewissen (daher die Moralpredigten Carnegies), da sie auf „ungewöhnliche" Art ihre Erfolge erzielen, wo sie doch „gewöhnlich", d. h. systematisch, stets auf Reziprozitätsprinzipien fußend, vorgehen könnten. Und schließlich: „man macht Geschäfte; aber man scheut sich, davon zu sprechen! Ist es Schamhaftigkeit? Man unterhält sich von der Eigenartigkeit der Verdauung, von körperlichen Gebrechen und fleischlichen Gelüsten, aber man verschweigt die Mitgift seiner Frau und die Höhe seines Einkommens. Wir möchten gerne menschlich groß erscheinen: ganz Wille, Geist, physische Kraft. Der Erfolg unseres weltlichen Tuns soll uns wie eine unfreiwillige Aureole umglänzen, etwas, das eher gegen unseren Wunsch, als durch unser Mühen entstanden ist, unter dem wir leiden. . . ."

Wir wollen aber von Geschäften sprechen!

Geschäft ist alles, was wir mit dem Blick auf ein bestimmtes Ziel beginnen. Der Schriftsteller, welcher eine tiefe Idee konzipiert und der Musiker, welcher seine innere Melodie in Noten ausdrückt, der Staatsmann, welcher den Frieden der Völker bewacht und der Volksvertreter, welcher soziale Fragen löst, der Journalist, welcher das öffentliche Wohl gegen Übergriffe der Machthaber schützt und der Techniker, der Arzt, welche nur dem Nebenmenschen und der Kultur dienen; alle

machen dabei ihr Geschäft! Das Geldverdienen (einige Gottbegnadete, Auserwählte vielleicht ausgenommen) ist stets der Hauptzweck, niemals die Nebensache, wobei gerne zugegeben wird, daß die Verhältnisse unseres sozialen Lebens die Hauptursache dieses verschobenen „kulturellen" Standpunktes sind. Nicht Ehrgeiz und Ruhmsucht, nur die Sorge um den leiblichen Unterhalt, die Zukunft der Kinder u. s. w. ist das treibende Rad unserer seelischen Maschinerie. Und ganz im Hintergrund, als Unterströmung moralischer Beweggründe, liegt das vermeintliche Agens: der Kulturträgergedanke! Darüber muß man sich klar sein, wenn man über Geschäfte sprechen, wenn man das Wesen des Geschäftes ergründen will. Die zivilisatorische Seite unseres Tuns, soferne wir aktiv Geschäfte machen und nicht passiv an Renten eines von anderen erworbenen Kapitales nagen, ist nur die Dekoration, ein „Staub in die Augen streuen", der Deckmantel unseres bösen Gewinnes; im übrigen ist es moralisch gleich Null und setzt sich oft gegen unseren eigenen Willen, infolge der ihr innewohnenden Lebenskraft, durch.

(Etwa wie die Kulturarbeit der Engländer in Süd-Afrika, die tatsächlich geleistet wurde und wird: Joe Chamberlain, der große Geschäftsmann, weiß wohl am besten, wo der springende Punkt des imperialistischen Gedankens zu suchen ist.)

Und dennoch: der gute Geschäftsmann ist hochanständig, moralisch; nirgends gilt so die Trivialität „ehrlich währt am längsten", wie im Geschäftsleben. Nicht durch Moralprinzipien als Gegengewicht der uns angeborenen betrügerischen Neigungen (Bauernschlauheit!) bedingt, sondern auf Grund vieler Erfahrungen, als Selbsterhaltungstrieb. Das kleine Geschäft, und alles Geschäft war mit geringen Ausnahmen bis vor kurzem klein, beruht auf Übervorteilen, Betrug, Verheimlichen u. s. w.; das große Geschäft, welches am meisten zivilisatorische Arbeit verrichtet, ist stets ehrlich, offen und auf Vernunftgründen beruhend. (Kartelle, Trusts sind nur anscheinend Diebstahl und Raubzüge, ebenso wie Krieg anscheinend nur Mord ist; das Kriterium des Diebstahles, des Mordes ist schließlich doch das geheime Überfallen. Um bei der Elektrizität zu bleiben: Nur durch das Kartell der Glühlampenfabriken wird es möglich werden, die längst von Fachleuten ersehnte Qualitätslampe endlich zu bekommen! Soferne dieses Kartell auf lebensfähiger Basis begründet wurde.) Am meisten Erfolg hat daher auch der ehrlich vorgehende Geschäftsmann, welcher systematisch die Abnehmer durch gute Ware, feste Preise, Übernahme weitgehendster Garantien erobert; dadurch schafft er sich einen ständigen Kundenkreis, eine Lebensrente. Der betrügerische Geschäftsmann, welcher dieselbe Ware einmal billig, einmal teuer verkauft, je nach der Schlauheit des Käufers, schlechte Ware zu Schleuderpreisen ausbietet und dadurch wohl verblüfft, seinen Garantien ausweicht, verdient oft mehr durch eine schlaue Ausnützung der Verhältnisse, doch er macht sein Geschäft nur einmal und vertreibt auf die Dauer die Kundschaft; er muß stets neue Kunden aufsuchen und ist dem ehrlichen Geschäftsmann unterlegen. Denn der Käufer muß in Sicherheit eingelullt werden, muß die Überzeugung gewinnen, daß eine andere Kundschaft weder bessere noch billigere Ware bekommt, daß er jederzeit an dem Verkäufer einen Rückhalt besitzt! Die Seele einer jeden Geschäftsverbindung ist das Sichverlassenkönnen aufeinander. Deshalb d. h. für den eigenen Vorteil und nicht aus moralischen Gründen muß das Geschäft offen und ehrlich geführt werden. In einigen wenigen Fällen ist sogar angebracht die Ehrlichkeit zu outrieren, und zwar einem schwindelhaften Käufer gegenüber, der aus dem Verkäufer den größten Vorteil gewinnen will; eine liebliche Eigenschaft des Menschen besteht nämlich im Bedürfnis, einen anderen auszunützen, sich dem Gegner (Käufer und Verkäufer sind selbstverständlich Gegner) überlegen zu fühlen. Man muß daher diesem Käufer beizubringen verstehen, daß er mit einem durchwegs anständigem Geschäftsmanne zu tun hat, dabei das Ehrlich-Tolpatschige betonen und die eigene Überlegenheit nie hervortreten lassen. Man kauft gerne bei Leuten, welche man für ehrlicher, doch weniger gescheit als sich selbst, hält!

Außerdem muß der Käufer aus dem Ton und der Haltung des Verkäufers die Überzeugung gewinnen, daß der letztere fest daran glaubt, nur das Richtige, das Beste anzubieten in der Lage zu sein. Nicht nur Bücher mit dem „Blute des Herzens" geschrieben üben eine unfehlbare Wirkung aus — auch aus einem Projekt, einer mündlichen Verteidigung eines Anbotes muß stets die tiefe Überzeugung herausgehört werden; und in den meisten Fällen überzeugt der von seiner Sache Überzeugte!

Das vorhin erwähnte Schaffen einer Lebensrente in Gestalt eines festen Kundenkreises findet im modernen Geschäftsleben eine Erweiterung, nämlich durch Gewinnung eines Monopols, durch Verkauf von außer Konkurrenz stehenden Spezialitäten; hier kann man sich durch Aufwand derselben Menge Intelligenz, Arbeitskraft, Überredungskunst unendlich einträglichere, ausgedehntere Absatzgebiete schaffen, und zwar dann, wenn man wirklichen Bedürfnissen wirkliche Erfüllung bringt. Es ist vor allem notwendig, das zu verkaufen, was weit und breit bei anderen nicht zu haben ist, Bedürfnisse erkennen und Bedürfnisse schaffen. Wie viel Bedürfnisse wären bei uns in Österreich zu erfüllen! Doch wo ist der große Geschäftsmann hierzulande?! Wir lamentieren über schlechte Zeiten und lassen sogar ins eigene Haus den Feind eintreten: Deutschland besorgt meines Wissens ein Viertel unseres Maschinenbedarfes. Wir glauben unser Heil liegt im Export und lassen uns von Deutschland, Balkan und Levante, die für uns prädestinierten Exportländer wegnehmen! Wir rufen nach den höchsten Zöllen für andere und verlangen die niedrigsten Zölle für unsere Waren, das ist unser System: ein Wahnsinn ohne jedwede Methode, ein ungeschäftsmäßiger Vorgang, den wir bei anderen Völkern sofort bemerken und verurteilen würden. Doch wozu Export und abermals Export: ist denn Ungarn kein Absatzgebiet, ist Böhmen, Schlesien, Galizien u. s. w. so mit industriellen Erzeugnissen vollgestopft, daß kein Bedarf mehr vorhanden ist?!

Bei uns ist die Meinung verbreitet, daß der Geschäftsmann viel arbeiten muß, wenn er es zu etwas bringen will. Man übersieht, daß nicht das viele Arbeiten, sondern ausschließlich das systematische, zweckmäßige Arbeiten, daß nur neue Ideen, während des Ausruhens, der freien Außerbureauzeit entstanden, Kombinationen gewonnener Erfahrungen zum Ziele führen. Wir in Österreich haben kein Ziel, nicht nur der einzelne Geschäftsmann, auch der Staat (bezw. unsere leitenden Staatsmänner) verfolgen nur eine Tendenz, die kein Ziel ist; das „Fortwursteln", das Flicken und Stopfen der auftauchenden Bedürfnisse, das Umgehen der Hindernisse, nicht das Nehmen derselben; wir sehen nur den

morgigen Tag, nicht die Zukunft, wir treiben Raubbau und kümmern uns wenig darum, wie es der Nachfolger, der Erbe, haben wird.

Wir sind systemlos und glauben individualistisch zu sein, wir sind stets begabt und erreichen nichts; wir schimpfen auf die Engländer, die Russen, die „deutschen Brüder“ und jetzt auf Amerika, machen alle für unsere Rückständigkeit verantwortlich, nur uns selbst nicht. Der Grund liegt nicht nur darin, daß wir keine Ausdauer haben und heute auf morgen alles erreichen wollen, sondern hauptsächlich in unserer Kopflosigkeit. Wir arbeiten lieber 12 bis 14 Stunden täglich physisch, statt zwei Stunden geistig zu arbeiten und verlieren dadurch mit der Zeit überhaupt die Möglichkeit, geistig etwas bewältigen zu können.

Es ist kein Zufall, daß die Juden, welche doch seit Jahrhunderten ausschließlich auf ihren Intellekt angewiesen sind, in Österreich speziell auf dem Gebiete des „spekulativen“ Geschäftsgebahrens (Bankwesen, Handel, Textil- und Holzindustrie, technische Industrien auf finanzieller Basis etc.) Oberhand gewonnen haben und daß daher allgemein die Meinung vorherrscht, der Jude ist der geborene Handelsmann und die Deutschen, Russen, Franzosen etwa wären ihrer Geschäftstechnik nicht gewachsen; in der Tat ist es aber nur die größere Übung der Juden in geschäftsspekulativen Sachen, wenn Sie wollen, eine einseitige Entwicklung der Juden in der Richtung des Geldverdienens. Denn Geld war und ist vor allem das einzige Mittel der Juden, um unabhängig zu sein . . . . Als ob die modernen Engländer und die Amerikaner, die alten Phönizier, Griechen und die Deutschen der Hansa eine andere Geschäftstechnik anwenden, bezw. angewandt haben! Als ob die erstgenannten modernen Völker sich für weniger „schlau“ als die Juden halten! Abgesehen davon, daß die zu erfüllenden Bedürfnisse in England und vor allem in Amerika mehr auf der Straße liegen, als bei uns, daher auch schon den Minderbegabten leicht sichtbar sind, wissen die Leute was sie wollen und verlieren nicht den Blick für das Wesentliche. Nicht die „großen Ideen“ sind es, die allein den Erfolg bedingen — Ideen liegen auch bei uns auf der Straße — die Idee muß vielmehr in ein System gebracht werden, den großen Styl erhalten, „sonst ist sie eine zehnmal breitgetretene Plattheit, ein Erbstück, ein Gemeingut aller Vernünftigen; was gefehlt hat, war der Mann, der Wille, der Fleiß, die Ausdauer. Und war Genialität dabei nötig, so war es die Genialität der tausend Mittel, der tausend Auswege und Umwege, der Überzeugungskraft und der Halsstarrigkeit“. Die Überzeugungskraft und die Halsstarrigkeit, das ist die Vorbedingung, der Blick für das Wesentliche ist die Hauptbedingung, wenn ein Ziel erreicht, wenn Erfolg erzielt werden soll. Nicht ein in schöne, geistreiche Worte gekleidetes „Programm“, wie sie hierzulande beliebt sind, tut Not, nein! Der divinatorische Überblick über die Bedürfnisse der jetzigen und der kommenden Zeit und die Erkenntnis der zur Erfüllung möglichen Mittel. (Wieder muß man an Chamberlain, diesen „Gewaltsmenschen, Blutsauger, Freiheitsmörder“ und wie noch sonst die blinde Unvernunft diesen einzigen Staatsmann nennen mag, denken und an seine jüngst bezüglich der großen englischen Zollunion abgegebenen Erklärungen: noch tastend, aus der Wirrnis den Weg suchend, mit dem Bestreben, die große Idee der kleinen, an der Tradition und überlebten Phrasen — der Name Cobden allein paralisiert bereits jede gegenfreihändlerische Gehirnregung! — hängenden Umgebung in kleinen Dosen beizubringen, und doch schon überzeugt von der Notwendigkeit, seinen Plänen festen Boden zu schaffen und daher alles: seine bisherigen Erfolge, seine Popularität und die Möglichkeit beim alten System eventuell noch größere Macht zu erlangen, auf die eine Karte setzend.)

Das Vorhergesagte gilt selbstverständlich nicht nur für das Geschäft, welches der Initiator persönlich durchzuführen in der Lage ist, sondern auch für das „große“ Geschäft (Handelshaus, Aktien-Gesellschaft, Fabriksunternehmen etc.), wo der Inhaber, Direktor, gezwungen ist, Hilfsarbeiter zur Bewältigung der Aufgaben mitzuverwenden, d. h. eine Organisation zu schaffen, welche in seinem Geiste, wenn er auch physisch nicht zugegen ist, mitarbeitet.

Und gerade dieser Teil der Rathenau'schen Ausführungen gehört zum Besten und praktisch Erprobtesten seiner auch sonst durchwegs ungewöhnlichen Betrachtungen. Wer, wie ich, das Glück gehabt hat, in der Organisation der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, dieser grandiosen Schöpfung von Rathenau-Vater und seiner zum Teile kongenialen Kollegen, mitzuarbeiten, der versteht am besten den Gedankengang des in diesem vielleicht großzügigsten Unternehmen Europas altgewordenen Rathenau-Sohn zu würdigen.

„Der Mann, den du an die Spitze eines Geschäftes stellst, mag sein, was er will, Jurist oder Techniker: bewährt er sich, so ist er Kaufmann“, sagt R. und ist darin mit dem Amerikaner einig, der meint: „wir müssen die beste Maschinerie haben, nicht nur um Ware zu fabrizieren, sondern auch, wenn sie fertig ist, um sie zu verkaufen“. Der Zweck jeder Fabrikation ist schließlich der Verkauf des Fabrikates, und daran krankt die im allgemeinen vorzügliche Maschinenindustrie Österreichs, daß sie tüchtige Ingenieure für den Bau der Maschine hat und keine, welche die Bedürfnisse des Käufers zu erkennen vermögen und welche die fertigen Maschinen verkaufen können. Darum ist es notwendig, und in erster Linie ist es die Aufgabe der Industrie-Kapitäne, wissenschaftlich, technisch gebildete Kaufleute zu erziehen: denn, um den lieben Österreichern diese Wahrheiten näher zu bringen, „was nützt der Mantel, wenn er nicht gerollt ist“, ist noch immer die tiefste Weisheit unserer Organisatoren.

„Privatverwaltungen gegenüber ist der Staat in dreifachem Nachteil: er arbeitet ohne Konkurrenz, also ohne vergleichenden Ansporn, er kann sich untauglicher Menschen nicht entledigen; und er leidet am Aberglauben der Anciennität.“

„Unfähige Menschen erkennst du daran, daß sie ihre Nachfolger zu unterdrücken suchen“ — für welches Land gilt das mehr als für uns?! „Glaube nicht, etwas dadurch zu erreichen, daß du alle Einwände vorwegnimmst und widerlegst. Niemand läßt sich ad absurdum führen“ meint der Autor weniger revolutionär, doch dafür kaufmännisch klüger: denn nimmer darf man beim Verkaufen dem Käufer den Glauben nehmen, er wollte etwas anderes, als man ihm verkauft hat; wenn auch das vom Käufer ursprünglich Verlangte ihm weniger frommen würde, als das, wozu der Verkäufer ihn überredet hat. So paradox das klingen mag, auch unsere Käufer kennen ihre eigenen Bedürfnisse nicht. Und es gehört eine große Dosis Überlegenheit und Psychologie dazu, dem Käufer das zu verkaufen, was er braucht und nicht das, was er will.

Zur tiefsten Weisheit gehört aber die wahrscheinlich aus Amerika, dem Lande der Spezialitäten und Monopole, herübergeholte Erfahrung des Verfassers: „befasse dich heute mit den Geschäften, die andere in einem Jahr machen werden und du bedarfst keiner Kunstgriffe, keiner Diplomatie und keiner Verhandlungskunst“.

Hier will ich eine Erfahrung aus den letzten Jahren erzählen: Vor zirka drei Jahren, als die Sauggasanlagen in Deutschland aufkamen, habe ich einem ersten österreichischen Haus den Vorschlag gemacht, nach den von mir erworbenen Patenten Sauggasapparate zu bauen und so als erster auf den Markt zu kommen. Ja, wenn Sie bei mir Motoren zu Ihren Apparaten bestellen wollen und, da die Sache nicht genügend erprobt ist, auch die Haftung dafür übernehmen, daß ich keine Scherereien haben werde, meinte der Mann. Dazu brauche ich doch Sie nicht, erwiderte ich ihm; wenn ich den Auftrag bringe und für alles hafte, so macht doch jeder Fabrikant mit mir das Geschäft mit Wonne; was ich Ihnen anbiete, ist ein Vorsprung von mindestens einem Jahre .... Schließlich hat er und zwei andere abgelehnt.

Was geschah?! Nach einem Jahre stürzte sich alles, was Motoren in Österreich erzeugte, auf Sauggas — auch meine drei Männer —: der ungeahnte Erfolg in Deutschland ließ sie alle ein großes Geschäft in diesem Artikel vermuten. Dabei entging ihnen nur eines: daß in Österreich nur Sauggas aus Braunkohle oder höchstens Gaskokes erzeugt im hohen Maße konkurrenzfähig ist. Antracit muß importiert werden und ist daher unerschwinglich; Budweiser Antracit ist nämlich ungeeignet und auch in zu kleinen Mengen vorhanden. Alles übrigens echt österreichisch: Kohle nach Österreich importieren, weil man zu indolent ist, eigene Wege zu gehen und es bequemer findet, den Deutschen einfach alles nachzumachen!

Wie in den Dingen der persönlichen Lebensführung Ratschläge und Erfahrungen anderer wenig helfen können, so ist es auch bei der Abwickelung der Geschäfte: denn auch dazu gehört vor allem Talent (eventuell könnte man für Leute, die Begabung mit Glück verwechseln, auch die letztere Bezeichnung wählen). Auch die Geschäftsführung ist individuell; doch leichter lassen sich im Geschäft durch Vernunftsgründe, durch „Auf den Grund gehen“ in der unleidlichen Beschäftigung des Geldverdienens Fehler vermeiden.

Es wäre daher gut, wenn Geschäftsleute, d. h. Männer der Tat, ähnlich wie Männer der Wissenschaft, ihre geschäfts-physiologischen Experimente und Erfahrungen in ein System bringen würden. Wenn dieses System die Geschäftsführung nicht jedermann erleichtern wird (ähnlich den diversen philosophischen Systemen, die so ziemlich niemandem die Lebensführung erleichtern), so wird es vielleicht manchem Anregung bringen, manchen zum Nachdenken veranlassen.

Es soll mich freuen, wenn Sie, meine Herren, vieles von mir Vorgebrachte für paradox halten: denn dann habe ich Sie zum Widerspruch, zum Suchen eigener Wege gereizt. An Orthodoxien leiden wir in Österreich ohnedies keinen Mangel.

Diskussion. Dr. Breslauer: „Ich erlaube mir zu be[illegible] gefreut hat, daß der Vortragende [illegible] unser Zeitalter als das der Wahrhaftigkeit [illegible] Wahrhaftigkeit nicht nur im Geschäftsleben, sondern in allen menschlichen Beziehungen überhaupt. [illegible] Wahrhaftigkeit in der Kunst, in der Literatur, in unserer ganzen Wissenschaft, an die Unmöglichkeit der Zitierung falscher Zitate, wie sie vergangenen Zeitaltern üblich war, und ich glaube, daß unser Zeitalter durch nichts besseres charakterisiert werden kann, als mindestens durch das Bestreben nach Wahrhaftigkeit. Und wenn dieselbe auch nicht immer und überall zum Durchbruch kommt, im allgemeinen trägt unser Zeitalter doch ihr Charakteristikon; daß dem so ist, hat der Vortragende durch seine Ausführungen in Bezug auf das Geschäftsleben genügend erhärtet.“

Direktor Bondy: „Ich möchte die Ausführungen des Vortragenden nicht als paradox hinstellen, aber etwas idealisiert sind dieselben zweifellos. Ich glaube, daß dies daher kommt, daß er wahrscheinlich Gelegenheit hatte, in der letzten Zeit nur als Experte die Bewegung unserer nicht gerade auf der glänzendsten Bahn sich bewegenden Industrie im letzten Jahre zu verfolgen, daß er also weniger in dem Kampfe, der draußen wogt, gestanden ist.

Wenn Herr Brauner aber der Ansicht ist, daß der Verkäufer am meisten dadurch erreichen könne, daß er beim Käufer mit dem Brusttone der Überzeugung für sein Projekt eintritt, daß dies allein die Bürgschaft des Erfolges ist, so möchte ich ihm aus eigener reicher Erfahrung hierin nicht beipflichten. Heute ist der Käufer — der Industrielle, der Fabrikant — und jeder ernste Konsument, der seinen Bedarf deckt, durch die zahlreichen Verkäufer selbst derart geschult, geschäfts- und branchetüchtig, daß der letztere bei all seiner Überzeugung nur dann etwas erreicht, wenn er auch mit dem Preise gleichen Schritt hält; das ist meiner Ansicht nach der springende Punkt; und was speziell die österreichischen Verhältnisse anbelangt, die der Vortragende so trefflich beleuchtet hat, so muß doch zugegeben werden, daß diese Preisdrückerei der Produzenten den Niedergang der Industrie in Österreich zum großen Teile mitverschuldet hat. Wenn wir uns die großen Firmen in Österreich ansehen, so kann wohl kaum behauptet werden, daß die eine weitaus besser liefert als die andere; sie sind vielmehr in Bezug auf die Güte der Konstruktionen so ziemlich gleichwertig und es kommt immer nur auf die Preise an. Die Konkurrenz ist darauf trainirt, einen Fabrikanten mit dem anderen auszuspielen und die Preise so lange zu drücken, als es sich die elektrotechnischen Fabriken je nach Maßgabe ihrer Beschäftigung gefallen lassen.

Zu den vom Vortragenden erwähnten unleidlichen österreichischen Verhältnissen möchte ich noch etwas hinzufügen, was derselbe nicht erwähnt hat: es ist der Indifferentismus des Österreichertums in den verschiedenen Kronländern, den ich in einer Jahresrückschau ausführlich besprochen habe. Gehen Sie, meine Herren, z. B. nach Nordböhmen oder nach Schlesien. Dort kaufen die Verbraucher unter den gleichen Bedingungen immer lieber in Deutschland als in Österreich. Gehen Sie nach dem Süden, nach dem italienischen Österreich; es ist nicht genug daran, daß sich dort der Konsument nach Italien wendet, um dort seinen Bedarf zu decken, er wählt dort auch seine Experten. Der Vorarlberger geht in die Schweiz, der Deutsch-Tiroler nach Bayern, von Österreich wollen die Herren lieber nichts wissen. Es ist der Konationalismus, der hiebei eine große Rolle spielt, die österreichische Industrie aber ungemein schädigt. Erwiesen ist auch, daß der geltende Zoll keinen Schutz zu bieten vermag.

Was der Vortragende bezüglich der Kartelle sagte, kann nur die Zustimmung aller Beteiligten erfahren und ich gestehe, daß vernünftige Preisregelungen, welche einerseits die Möglichkeit eines den großen Aufwendungen an geistiger Arbeit entsprechenden Gewinnes bieten, andererseits den Zweck verfolgen, das Produkt womöglich noch zu verbessern, nur begrüßt werden können (Beifall.)

Ingenieur Recsei ist mit den Ausführungen des Vortragenden, in welchen er hauptsächlich aus der Literatur geschöpfte philosophische Ideen erblickt, nicht einverstanden und sucht unter anderem nachzuweisen, daß das ganze ökonomische Leben nichts anderes ist, als ein nach Gleichgewicht strebendes Kräftespiel mit unzähligen Komponenten, deren Änderung in Bezug auf Größe und Richtung stets eine Änderung der Resultierenden hervorbringen muß. Von einer ausführlichen Wiedergabe dieser Betrachtungen wird über Wunsch des Redners abgesehen.

Ober-Ingenieur Schiller: „Meine Herren! Ich bin so unbescheiden zu sagen, daß mich der heutige Vortrag nicht befriedigt hat; ich bin hierher gekommen, um mich über „das System des Geschäftes“ recht gründlich belehren zu lassen und muß mit Bedauern konstatieren, daß meine Erwartungen nicht erfüllt wurden. Die philosophischen Betrachtungen des Herrn Vortragenden waren sehr interessant und schön, aber sie bildeten kein System. Das „Geschäft“ ist wohl auch schwer geeignet, ein Tummelplatz für philosophische Spekulationen zu sein und nur der Geschäftsmann als Doktrinär würde vielleicht mit dem Herrn

Vortragenden ermitteln können, daß die jetzige Zeit mehr als jede andere geeignet ist, Geschäfte zu machen, aber er würde dabei nicht reich werden. Zum Geschäfte gehören nach meiner Meinung zwei Dinge: Ein weiter Horizont und Organisationstalent. Die übrigen Eigenschaften, wie Ehrlichkeit, Wahrhaftigkeit und Überzeugungsfähigkeit des Verkäufers sind als selbstverständlich vorausgesetzt.

Die organisatorische Seite des Geschäftes hat der Vortragende gar nicht berührt und das ist sehr zu bedauern, denn in ihr liegt der Schwerpunkt der geschäftlichen Tätigkeit im großen. Es ist überraschend, wie wenig über dieses hochwichtige Thema durch die vier Wände eines jeden einzelnen Geschäftes in die Öffentlichkeit dringt und recht bezeichnend, daß in keiner Zeitschrift in deutscher Sprache etwas darüber zu finden ist. In England und Amerika ist das ganz anders; ich habe Bände von Artikeln über Fragen der Organisation des Wettbewerbes im Geschäftsleben gesammelt und immer wieder die Initiative bewundern gelernt, mit der besonders unsere Vettern jenseits des Ozeans geschäftliche Fragen, besonders technischer Natur, behandeln.

Es ist auch Sache der Organisation, einen großen Fehler der Geschäftsführung zu vermeiden, nämlich die Oberflächlichkeit. Es genügt nicht, von einem hohen Standpunkte aus die Leitung in größeren Zügen zu führen, das ist erst die Hälfte des Notwendigen; ebenso richtig ist es, die Mitarbeiter zu erziehen. Der Geist des Unternehmers muß als treibende Kraft jedem Einzelnen innewohnen. Die zweite ebenso wichtige Hälfte ist die Sorgfalt und Liebe, mit der die Detailarbeit geleistet wird. Hiebei möchte ich allerdings an die gehörten lauten Klagen über unser liebes Vaterland anschließen, wenn ich sage, es ist wohl Temperamentssache, daß gerade bei uns zu dieser Detailarbeit so erschreckend wenig Lust zu finden ist. Wir können da von den Amerikanern und auch von unseren reichsdeutschen Brüdern lernen.

Von einem Vorredner ist hier in heftigster Weise über die Formen und Auswüchse des Wettbewerbes geklagt und die politischen Verhältnisse in Österreich sind als Hauptursache des Niederganges der Industrie angesehen worden. Nun, ich glaube, man muß sich bei der Behandlung von prinzipiellen Fragen nicht auf ein Land beschränken, sondern die Verhältnisse verallgemeinern. Der Wettbewerb ist nach meiner Meinung einer der ersten Faktoren in der Entwickelung der Industrie, ja der ganzen Kultur. Tausende von Beispielen ließen sich da anführen. Das gehört aber nicht hieher; ich sage nur: Wo ein Wettbewerb ist, da ist auch ein Konsum und wo ein Konsum ist, da ist auch ein Verdienst zu holen. Der wirtschaftlich stärkste, der bestorganisierte Unternehmer ist der leistungsfähigste und gefürchtetste Bewerber, dem der Löwenanteil am Gewinn zufallen muß. Die Klage über die Konkurrenz erinnert mich immer an ein beliebtes Schlagwort der Arbeiter, die in Stücklohn arbeiten und vom „Preisverderben" sprechen. Wenn ein fleißiger, tüchtiger Arbeiter mit Benützung seiner geistigen Fähigkeiten mehr leistet als der stumpfsinnige Muskelmensch, so wird er als Störenfried angeklagt und verfolgt. Es liegt vielleicht in der Natur der Menschen, lieber einen anderen für einen Mißerfolg verantwortlich zu machen als sich selbst. Es wäre aber viel richtiger, sich zu fragen, worin liegt die Überlegenheit des Mitbewerbers, was kann ich von ihm lernen, wie fange ich es an, es ihm gleichzutun oder ihn zu übertreffen? Man kann einwenden, Intellekt ist eine Gabe, die nicht gleichmäßig verteilt ist. Zugegeben. Aber ist es besser, in großen Mengen Mittelmäßiges zu leisten oder so zu arbeiten, daß das Höchstmaß von Fähigkeit nach einer bestimmten Richtung ausgenützt wird?

Wenn man diese Frage richtig beantwortet, so kommt man von selbst zu dem Begriffe „Spezialisierung". Hierin liegt ein Machtfaktor, der noch allzusehr verkannt wird. Die folgerichtig durchgeführte Spezialisierung, das Aufteilen der Arbeit derart, daß der richtige Mann auf seinem Platze steht, das sind Aufgaben der Organisation und sie gelten für den kleinen Krämer ebenso wie für die gewaltigsten kapitalistischen Vereinigungen, mit welchen uns das neue Jahrhundert überrascht hat.

Ich möchte hier auf einen Satz des Herrn Vortragenden zurückkommen, der mich umsomehr überrascht hat, als er von einem Ingenieur ausgesprochen wurde: „Es ist heute leichter, eine Maschine zu konstruieren, als sie zu verkaufen". Diese Ansicht kann ich nicht teilen, denn eine ordentlich konstruierte Maschine muß nicht nur gut, schön und dauerhaft sein und ökonomisch arbeiten, sondern sie muß sich auch verkaufen lassen, d. h. billig sein. Der Konstrukteur muß die Marktlage ebenso kennen, wie der Kaufmann, er muß nicht nur dem Bedürfnis der Käufer Rechnung tragen, die Herstellungsmöglichkeit berücksichtigen, die verschlungenen Gänge der Fabrikation genau kennen, sondern er muß auch wissen, welche Schwächen der Konkurrenz er ausnützen, welche Stärke er zu besiegen hat. Eine schlecht konstruierte Maschine kann auch der beste Verkäufer nicht auf den Markt bringen, eine Maschine, bei deren Bau vom Entwurfe der ersten Skizze an bis zur Wahl des Anstrichs die Vielheit aller Bedingungen für einen erfolgreichen Wettbewerb erwogen, geprüft und berücksichtigt wurden, bei der mit Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt die kleinsten Details richtig durchgebildet sind, eine solche Maschine ist leicht zu verkaufen, vorausgesetzt — daß der Verkäufer ihre Vorzüge kennt! Diese Bedingung muß erfüllt sein, und es ist wieder Sache der Organisation, die richtigen Wege zu finden, wie den Kaufleuten die Kenntnis vom technischen Werte des Fabrikates beizubringen ist und wie der Käufer belehrt werden muß, um zu erkennen, in welcher Weise seinen Bedürfnissen Rechnung getragen wurde.

Diesen Punkt habe ich in dem heutigen Vortrage ganz vermißt. Wir haben nichts über das Wesen und die Methoden der Reklame gehört. Die Reklame ist aber entgegen der Ansicht des vorigen Jahrhunderts ein Faktor, dem im Geschäftsleben eine hochwichtige Rolle zufällt. Vanderbilt wird das Wort zugeschrieben: „Wie kann die Welt wissen, was Du Gutes hast, wenn Du es ihr nicht sagst" und damit ist der Unterschied früherer und heutiger Auffassung der Reklame gekennzeichnet. Die Reklame ist kein Mittel, um schlechte Fabrikate durch Druckerschwärze gut zu machen, sondern ist der von jeder Entfernung unbeeinflußte sprechende Vertreter des Geschäfts. Wie dieser muß auch jede Reklame über die notwendigen Formen verfügen, in welchen sie zu dem Käufer spricht. Die Amerikaner haben das längst erkannt und nichts ist bezeichnender für ihr System des Geschäfts, als daß sie eigene Bureaux errichten, in welchen sie jedermann Form und Inhalt eines Inserates derart bearbeiten, daß mit den geringsten Kosten der größte Effekt erzielt wird. Und das ist schließlich das „Um" und „Auf" jeden Geschäftes." (Lebhafter Beifall.)

Ingenieur Brauner: „Ich möchte den Ausführungen meiner Herren Nachredner nur einige wenige Worte hinzufügen: es hat sich mir gar nicht darum gehandelt, Ihnen, meine Herren, ein System des Geschäftes zu geben; ich wollte Ihnen nur einige Anregungen hiezu bieten, einen kleinen Anfang machen. Es hat sich mir nicht darum gehandelt, daß man nicht nur gute Maschinen baut, sondern, daß man dieselben auch verkauft, und die Ausführungen meiner Herren Nachredner haben mich, so unbescheiden dies auch klingen mag, nicht widerlegt, sie haben mich höchstens ergänzt. Aus meinem Vortrage haben sich vier Vorträge entwickelt, der Zweck, den ich erreichen wollte, ist hiemit erreicht worden".

Drehumformer.

Um Drehstrom in Gleichstrom zu transformieren, benutzt man in Amerika, anders als in Europa, ausschließlich Drehumformer, vorzüglich im Bahnbetrieb, nachdem sich die Schwierigkeiten im Betriebe mit solchen Umformern im wesentlichen haben beseitigen lassen. Die Mittel und Wege, wie man dieses Ziel zu erreichen suchte, seien im folgenden gekennzeichnet: Die Hauptbedingung ist zunächst der Gleichförmigkeitsgrad der Dampfmaschine, und zwar ist die prozentuale gleichmäßige Geschwindigkeit nicht so maßgebend als die elektrischen Grade bei der Ablenkung des Polrades. Die Kraftübertragung wird mit einer Periodenzahl von 25 pro Sekunde durchgeführt, wobei zu beachten ist, daß diese niedrige Periodenzahl sowohl für den Bau der Drehumformer, die doch eigentlich Gleichstrommaschinen sind, von Vorteil ist, als auch erhebliche Schwankungen in der Geschwindigkeit der Generatoren oder anderer synchronlaufender Maschinen zuläßt. Man hat auch die Erfahrung gewonnen, daß ein besserer Synchronbetrieb aller Maschinen, die in großer Entfernung von der Kraftstation arbeiten, durch Drehumformer erzielt wird. Da nun die synchronisierende Kraft in Drehumformern und Synchronmotoren möglichst gering und die sogenannte *V*-Kurve flach und nicht spitz sein muß, so ist es erforderlich, die Ankerrückwirkung und Selbstinduktion, was in Amerika mit „synchrone Reaktanz" bezeichnet wird, zu vergrößern, so zwar, daß sie in den Synchronmotoren größer sind als in den Generatoren. Die *V*-Kurve wird erhalten, indem man als Ordinaten die Stromänderungen und als Abszissen die Erregung aufträgt, wenn dabei die Belastung und Spannung als konstant vorausgesetzt werden. Die Bezeichnung „synchrone Reaktanz" ist wohl daher entstanden, daß man vielfach sagen hört, ein Drehumformer hat keine Ankerrückwirkung, was zu bedeuten hat, daß die Energiekomponente des Wechselstromes, die dem Gleichstrom entspricht, die Ankerrückwirkung des Gleichstromes vollkommen ausgleicht, damit aufhebt, und daß nunmehr die Be-

lastung im Drehumformer keinerlei Verdrehung des Feldes verursachen kann. Die Bürsten bleiben immer in der neutralen Lage, während die Feldstärke der Spannung des Wechselstromes immer proportional sein muß. Hierbei tritt ein wattloser Magnetisierungsstrom auf, der eine Regulierung des Kraftflusses vor sich gehen läßt. Die Ankerrückwirkung in einem Synchronmotor ist aber nichts anderes als die magnetisierende Wirkung des Wechselstromes, aus diesem Grunde wird sie mit der Selbstinduktion vereint, „synchrone Reaktanz“ genannt.

Daß die Entfernung synchroner Maschinen von der Kraftstation von wesentlichem Einfluß ist, bietet etwa folgende Überlegung. Man denke sich in großer Entfernung von der Kraftstation zwei Synchronmotoren oder auch zwei Drehumformer an ein und dieselbe Leitung angeschlossen. Wird nun irgendwo in der Leitung durch Stöße die Gleichförmigkeit des Betriebes gestört, so fangen die Maschinen naturgemäß an zu pendeln und die hierbei von einer Maschine aufgenommenen Ströme sind teilweise Magnetisierungsströme, zum Teil auch Energieströme. Die Magnetisierungsströme bringen die größere Schwierigkeit mit sich, je weiter von der Kraftstation entfernt synchrone Maschinen angeschlossen werden; sie werden hervorgerufen dadurch, daß die Spannung im Netz an der betreffenden Stelle der Leitung periodisch schwankt. Die Energieströme hingegen haben ihren Ursprung darin, daß der Phasenwinkel zwischen der elektromotorischen Gegenkraft, d. i. der Ankerspannung und der aufgedrückten Spannung, sich periodisch verändert. Wohnt den Maschinen daher große synchronisierende Kraft und kleine synchrone Reaktanz inne, so kann schon eine ganz geringe Änderung des erwähnten Phasenwinkels sehr starke Energieströme hervorrufen, so daß die Schwankungen in der Spannung nunmehr auf die andere Maschine übertragen werden und starke Magnetisierungsströme zur Folge haben. Bei Schwankungen in der Spannung müssen die wattlosen Ströme verringert werden, hiezu ist die retardierende Wirkung der Wirbelströme im magnetischen Kreise so klein wie möglich zu machen, um den Kraftlinienfluß schnell eine neue Intensität annehmen zu lassen. Daher ist das Magnetgestell aus Gußeisen zu fertigen, d. h. aus einem Material, das einen großen Ohm'schen Widerstand besitzt. Werden Dämpfer angewandt, so sind sie zwischen die Pole als Brücken auszubilden, nicht etwa als geschlossene Kreise um die Pole, weil diese die Stabilität eines stabilen Synchronmotors vergrößern, desgleichen die Unstabilität eines unstabilen Synchronmotors.

Auch gegen den Einwand der starren Verbindung von der Gleichstromspannung und der Wechselstromspannung hat man mit Erfolg angekämpft. Man hat Induktionsspulen an der Wechselstromseite vorgeschaltet und im Felde des Drehumformers eine Compoundwickelung angebracht, wobei man erreicht hat, daß die Gleichstromspannung einerseits konstant bleibt, anderseits sogar mit dem Strom steigt, auch wenn die Wechselstromspannung bedeutend sinkt. Durch Einstellung des Nebenschlußfeldes ist Vorsorge getroffen worden, daß bei Leerlauf der Drehumformer mit verzögertem Strom arbeitet, der seinerseits einen erheblichen Spannungsabfall in der Induktionsspule verursacht. Die Spannung des Umformers an den Klemmen wird daher geringer sein als die Spannung des Netzes. Tritt hingegen eine Überlastung ein, so wird die Erregung infolge der Compoundwickelung derartig verstärkt, daß der Umformer nun mit voreilendem Strom arbeitet, was zur Folge hat, daß in der Induktionsspule eine Spannungssteigerung eintritt und die Spannung des Umformers an den Klemmen nunmehr höher ist als die Spannung des Netzes. Soll die Anlage eine konstante Gleichstromspannung erhalten, so muß durch die Belastung die Netzspannung so viel sinken, daß, nachdem die Spannung in der Induktionsspule erhöht ist, die resultierende Spannung die gleiche ist, wie beim Leerlauf. Man ersieht hieraus, wie vorteilhaft diese Einrichtung gerade im Bahnbau ist, wo erhebliche Schwankungen in der Belastung vorkommen und eine automatische Spannungsregulierung großen Nutzen in sich schließt.

Man kann nun beim Anlassen und Synchronisieren des Umformers diesen zunächst als Gleichstrommotor anlassen und darauf synchronisieren, oder aber denselben durch einen getrennten Induktionsmotor anlassen und darauf synchronisieren, oder schließlich ihn als Induktionsmotor anlassen, so daß er sich selbst synchronisiert. Für den ersten Fall gilt das Schaltungsschema (Fig. 1), wobei nur diejenigen Instrumente eingetragen sind, die zum Synchronisieren erforderlich sind. Ist dann der Umformer als Gleichstrommotor angelassen, so wird der Ölschalter geschlossen, sobald Synchronismus durch das Synchronisierungsinstrument angegeben wird, wobei beachtet werden muß, daß jedenfalls Gleichstromspannung vorhanden sein muß; hier ist dies der Fall, weil doch die Unterstationen durch die Gleichstrom- [illegible] sind.

Der zweite Fall geht genau ebenso vor sich, nur daß man nicht von einer vorhandenen Gleichstromquelle abhängig ist.

Der dritte Fall ist der am meisten angewandte, weil er wesentlich einfacher als die beiden vorhergehenden ist. Mehrphasige Synchronmotoren laufen ebenso automatisch an, wie Induktionsmotoren. Fig. 2 zeigt ein Schaltungsschema eines dreiphasigen Drehumformers, wie es erst neuerdings in Amerika zur Einführung und Anwendung gelangt ist. Der Umformer ist während der Anlaßperiode von den Gleichstrommaschinen völlig abgesondert. Um die induzierte Spannung nicht zu hoch steigen zu lassen, soll die Erregerwickelung stromlos sein, auch wird sie in mehrere Teile geteilt. Wird der Anker dann an eine Drehstromquelle angeschlossen, so muß ein Ausgleich für die aufgedrückte Spannung durch eine elektromotorische Gegenkraft stattfinden. Es wird also im Anker ein magnetisches Feld entstehen, das in dem Anker relativen Sinne rotierende Bewegung macht mit einer Geschwindigkeit, die der Periodenzahl der Spannung im Netz synchron ist. Dieses Feld ist jedoch nicht regelmäßig wie beim Induktionsmotor, denn wenn die Pole des Drehstromfeldes den Polschuhen gegenüberliegen, so ist im Magnetgestell ein geschlossener Kreis vorhanden und die Kraftlinien magnetisieren die Polschuhe. Liegen dann ferner die Pole des Drehstromfeldes zwischen den Polschuhen, so ist kein in sich geschlossener Kreis für die Kraftlinien vorhanden, d. h. für die aufgedrückte Spannung muß ein Ausgleich von dem Streufluß der Ankerwickelung hergestellt werden. Das Drehstromfeld schickt mithin während der Anlaßperiode ein Kraftfluß in das Magnetgestell nach beiderlei Richtungen, wodurch Hysteresis und Wirbelströme im Polgehäuse erzeugt werden. Die Theorie des Induktionsmotors lehrt ohne weiteres, daß die Wirbelströme sich der Rotation des Drehstromfeldes entgegensetzen müssen, das Gleiche ist aber auch für die

Fig. 1.

Fig. 2.

Hysteresis der Fall. Das Drehmoment also, das von den Wirbelströmen und der Hysteresis hervorgerufen wird, hat das Bestreben, den Anker anzutreiben, um ihn dem Synchronismus zu nähern, was genau ebenso wie bei dem Induktionsmotor geschieht. Es ist oben schon erwähnt, daß beim Gegenüberstehen der Pole und der Polschuhe im Drehstromfeld ein in sich geschlossener Kraftlinienweg durch das Polgehäuse stattfindet. Die Kraftlinien ziehen nun bekanntermaßen diejenigen Gegenstände an, die ihnen den kleinsten magnetischen Widerstand entgegensetzen. Folglich werden die Pole des Drehstromfeldes die feststehenden Polschuhe anziehen und festhalten, oder kurz, der Anker wird mit einem bestimmten Drehmoment in Synchronismus versetzt und in diesem Zustand gefesselt.

Wird einer Gleichstrommaschine an bestimmten Stellen der Ankerwickelung Drehstrom zugeleitet, so erhält man einen Drehumformer. Die Pole stehen fest und die Maschine läuft völlig normal, nur geschieht die Erregung durch Drehstrom und nicht durch die Feldwickelung. Hieraus resultiert, daß an den Kommutatorbürsten eine Gleichstromspannung vorhanden sein muß, so daß beim Schließen der Feldwickelung durch diese ein Gleichstrom fließt, der die Erregung dann auf sich nimmt. Hierbei ist zu beachten, daß die Bürsten Strom von bestimmter Polarität weitergeben. Tritt verkehrte Polarität ein, so wirkt der Erregerschalter als Umschalter, welcher Fall natürlich berücksichtigt werden muß. Da der Schalter ferner die Wickelung aus oben angeführtem Grunde in drei Teile teilen soll, so ist er als vierpoliger Umschalter ausgebildet, wie in Fig. 2 ersichtlich ist. Schlägt also das Voltmeter verkehrt aus, so wird zunächst auf die unteren Kontakte *z* geschaltet und darauf auf die oberen *y*. Die Polarität wird mithin auf folgende Weise umgekehrt. Steht

Fig. 3.

der Umschalter oben, so sucht der Strom, der von den Bürsten abgenommen wird, die bestehende Polarität zu verstärken, oder die Erregerwickelung ist derartig eingeschaltet, daß sich die Maschine für die vorliegende Drehrichtung selbst erregt. Steht der Umschalter unten, so wird der Erregerstrom darnach streben, jegliche vorhandene Polarität zu hintertreiben. Der magnetische Kreis durch die Pole ist für die Kraftlinien nicht der bequemste Weg, da jeder Kraftfluß selbst verschwindet durch den Erregerstrom, den er erzeugt. Das Drehstromfeld ist nun bestrebt, einen neuen Durchfluß für die Kraftlinien zu erreichen und findet solchen Weg zwischen den Polschuhen, durch welche die Kraftlinien dann in unregelmäßigem Streufluß hindurchgehen. Sie erzeugen hierbei keinen Gleichstrom, die Polarität wird also nicht vernichtet. Wird dann der Umschalter wiederum nach oben geschaltet, so erfährt das Drehstromfeld noch eine Schlüpfung von 90°. Die Umkehrung der Polarität ist jetzt aber erreicht.

Das Anlassen des Umformers geht nun auf folgende Weise vor sich: Der Feldschalter ist geöffnet. Um den Anlaufstrom nicht zu stark werden zu lassen, entzieht man dem Transformator zunächst nur eine geringe Spannung (halbe oder drittel), der Wechselstromschalter wird dabei nach *u* geschaltet. Die Maschine läuft nun automatisch im Synchronismus. Der Feldschalter wird nach *y* hin geschlossen oder erst nach *z* und dann nach *y*, wie oben angegeben. Volle Spannung ist nun erforderlich, der Wechselstromschalter wird daher nach *x* geschaltet, um nun den Hauptschalter an der Gleichstromseite schließen zu können. Diese Anlaßmethode gilt für Drehumformer und für Synchronmotoren. Ihr Wert liegt besonders darin, daß man nur von der Drehstromquelle abhängig ist. Die Wirkung dieses Vorteils kann naturgemäß nur ausgenützt werden, wenn man auch die konstruktive Durchführung der Maschinen hierauf vorsieht. Innerhalb der Anlaßperiode bis zu dem Moment, in dem der Feldschalter geschlossen wird, ist die Magnetisierung vom Wechselstrome durch die Ankerrückwirkung zu liefern. Der Anlaßstrom muß möglichst klein sein zur Erzeugung des erforderlichen Drehmomentes; dieser Umstand muß in der Konstruktion berücksichtigt werden, da alle anderen Eigenschaften der Maschine nicht in Mitleidenschaft gezogen werden dürfen. Diese Vorsicht muß andererseits obwalten, weil das Netz nicht plötzlich mit einem zu starken wattlosen Strom belastet werden darf. Die Theorie des Induktionsmotors beweist auch, daß ein gutes Anlassen nur möglich wird, wenn ein nur kleiner Luftzwischenraum, dagegen viele Ankerwindungen vorhanden sind. Eine Verdrehung des Feldes, verursacht durch die Ankerrückwirkung, ist hiebei ausgeschlossen und es wird daher ohne weiteres ein funkenfreier Gang auch bei sehr schwankender Belastung (Bahnbetrieb) erzielt werden. Es ist bereits eingehend ausgeführt, wie wertvoll die mit großer synchroner Reaktanz versehenen Drehumformer und Synchronmotoren im Synchronbetrieb selbst sich verhalten.

Die Schaltungsschemata gelten für einen Dreiphasenumformer, während in der Praxis zumeist Sechsphasen- und Zweiphasenumformer angewandt werden, da man durch diese eine Ersparnis an Kupfer erzielen kann. Vermehrt man die Stellen, an denen in den Anker Wechselstrom zugeführt wird, so wird der durchschnittliche Weg, den der Strom von den Schleifringen bis zu den Kommutatorbürsten zurücklegen muß, entsprechend kleiner, damit werden dann auch die Verluste durch die Ohm'schen Widerstände im Anker kleiner. In der Fig. 3 ist ersichtlich, wie ein Dreiphasen-, Zweiphasen- und Sechsphasenumformer an ein Dreiphasennetz geschaltet wird, wobei der Drehumformer immer eine zweipolige Maschine sein soll. Die Zuführung des Stromes geschieht hier an drei, vier und sechs Stellen. Danach ist leicht einzusehen, daß der Dreiphasenumformer eine ungünstige, der Sechsphasenumformer eine günstige Anwendung in sich schließt.

K. K.

Die Glimmerindustrie.*)

Noch vor wenigen Jahrzehnten konnte man von einer eigentlichen Glimmer- oder Mikaindustrie nicht reden. Die Verwendung des Glimmers beschränkte sich auf ganz vereinzelte Sonderfälle. An den damaligen Hauptfundorten dieses Minerales, im Ural und in Peru, wurde es zu Fensterscheiben benutzt; in Europa brachte man hier und da an Brennöfen Mikascheiben an, um das Ofeninnere während des Brandes beobachten zu können; im Schiffbau wurde der Glimmer zuweilen bei der Konstruktion der Kompaßhäuschen in Anspruch genommen; in der Farbenindustrie endlich verwendete man ihn bei der Herstellung der sogenannten Glimmerbronze. Weiter wußte die Technik mit dem Glimmer kaum etwas anzufangen. Er war ihr im allgemeinen ein sehr interessantes, aber wenig nutzbringendes Material. Heute hat sich das gewaltig geändert und die Glimmerindustrie beschäftigt gegenwärtig in den fünf Erdteilen viele Tausende fleißiger Hände. Die Glimmergruben sind in gewissem Sinne zu Goldgruben geworden und die spöttische Bezeichnung Katzengold, welche man in früheren Zeiten dem Glimmer gab, hört man fast gar nicht mehr.

Chemisch betrachtet sind die verschiedenen Arten Glimmer Silikate von Tonerde und Kali; es gibt indessen auch Glimmersorten, in denen Natron die Stelle des Kali vertritt. Der Glimmer von Falun besteht nach einer im Mineralienkabinet der Berliner Universität gebuchten Analyse aus 34·52% Tonerde, 46·22% Kieselerde, 8·22% Kali, 6·04% Eisenoxyd, 2·11% Manganoxyd und Magnesiumoxyd, 1·09% Flußsäure, 0·98% Wasser und 0·82% diversen Beimengungen unwesentlicher Bedeutung. Mineralogisch gehört der Glimmer zum monoklinen System, weist aber eine gewisse Annäherung an das rhombische und das hexagonale System auf.

Die Erdgegenden, in welchen heute die bedeutendsten Mengen Glimmer gefunden werden, sind Bengalen, China, Sibirien, Canada, die Vereinigten Staaten, Peru und Skandinavien. Kleinere Quantitäten des Minerals werden auch in zahlreichen anderen Ländern gewonnen. In Britisch-Indien schätzt man die Zahl der Personen, welche in Glimmer-Bergwerken beschäftigt sind, auf über 8000, wovon zirka 5000 auf die Präsidentschaft Bengalen entfallen. Canada exportierte im Jahre 1896 über 550.000 Pfund Mika, im Jahre 1900 dagegen bereits zirka 1,080.000 Pfund im Werte von rund 660.000 K. China birgt in seinem Boden ungeheure Glimmervorräte, deren Ausbeutung erst in unseren Tagen begonnen hat.

Meistens befinden sich die Glimmerlager in äußerst hartem Felsgestein, welches sie in verschiedener Stärke eindeckt. Die Gewinnung ist daher häufig mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, denn es handelt sich darum, das Gestein abzuheben, ohne den Glimmer dabei zu beschädigen, der natürlich umso wertvoller ist, in je größeren Stücken er zutage gefördert wird. Man treibt in die harten Felsschichten zunächst Bohrlöcher. Zu deren Her-

---

*) Ö. Z. f. Berg- und Hüttenwesen.

stellung dienen Werkzeuge sehr verschiedener Art, so z. B. besonders konstruierte Stoßbohrer, Galgenbohrapparate mit Drahtsilberklotz und Umsetzplatte, Bohrer mit Diamantschneide u. s. w. In sehr harten Gesteinsarten kann man nur mit Hilfe des Stoßbohrers oder des Diamantbohrers arbeiten, um die Bohrlöcher dann mit Sprengpatronen zu besetzen und das Gestein zu sprengen. In weniger harten Felsen benutzt man mit Vorteil die soeben erwähnten Galgenbohrapparate, welche das Gestein anbohren und dann mittels einer besonderen Vorrichtung aufbrechen. Wo Sprengstoffe zur Anwendung gelangen, erfolgt die Zündung in einer großen Anzahl Bohrlöcher gleichzeitig, und zwar entweder durch Zündschnüre oder durch elektrische Leitung. Bei der Zündung durch Schnüre ist die Gleichzeitigkeit der Sprengung nur dann möglich, wenn die Länge der Zündschnüre vorher sorgfältig berechnet wird. Auch dürfen letztere nicht in scharfen Winkeln gebogen werden, da man dadurch die regelrechte Feuerleitung beeinträchtigen würde. Die elektrische Zündung wirkt bedeutend sicherer und wird in modern eingerichteten Betrieben deshalb allgemein vorgezogen. Man hat hiebei zwei Verfahrensarten, nämlich dasjenige mit einer einzigen elektrischen Leitung, welche sämtliche Bohrlöcher berührt, und dasjenige mit einer Hauptleitung und je einer Nebenleitung für jedes Bohrloch. Nach der Sprengung wird das Gestein mit großen Handhämmern weiter bearbeitet und so der Glimmer bloßgelegt.

Die auf diese Weise gewonnenen Glimmerblöcke sortiert man sofort nach dem Umfang, um sie dann auf großen Arbeitstischen mittels geeigneter Schneidwerkzeuge in Platten zu spalten und diese nach bestimmten Vorschriften zu beschneiden. Ungeeignete Stücke werden hiebei ausgesondert, ganz oder teilweise brauchbare Abfälle sorgfältig gesammelt, die beschnittenen und gesäuberten Platten und Plättchen je nach ihren Abmessungen in Tonnen oder in Kisten verpackt. Die größten Platten oder Tafeln haben mehrere Quadratfuß Flächeninhalt.

Die Färbung des Glimmers ist je nach der Fundgegend sehr verschieden. Der eigentliche Kaliglimmer kommt in ganz wasserklaren, aber auch in grünlichen, gelblichen, rötlichen und graulichen Qualitäten vor. Bei starkem Gehalt an Magnesia zeigt der Glimmer bedeutend dunklere Färbungen; Eisengehalt stärkeren Grades färbt ihn grau bis schwarz. Ganz dunkel der Lepidomelan und einige neuere asiatische Sorten. In prächtigem zarten Rot leuchtet zuweilen der Lepidolith.

Der Mikahandel konzentriert sich heute hauptsächlich in Ottawa, Calcutta, London, New-York und Hamburg. Außerordentlich bedeutende Mengen von Mika verbraucht die elektrische Industrie, denn der Glimmer ist ein vorzügliches Isolationsmaterial. Insbesondere das kanadische Produkt, sowie dasjenige der großen Werke von Hazaribagh in Bengalen wird von den elektrotechnischen Fabriken mit Vorliebe gekauft. In der Gasglühlicht-Industrie bürgern sich die Mikazylinder und Mika-Blaker immer mehr ein. Die amerikanischen Dauerbrandöfen sind fast immer mit Mikascheiben ausgestattet. Als Material zu Sicherheitslampen hat sich der Glimmer auf das beste bewährt. Schutzbrillen für Arbeiter kann man aus keinem geeigneteren Stoffe anfertigen. Als Objektträger und zu Deckgläschen für Mikroskope zeigt sich der Glimmer in vielen Fällen jedem anderen Materiale überlegen. In Canada macht man Platten zum Eindecken von Dächern, in Frankreich vielerlei chemische und physikalische Apparate aus Glimmer. Glimmer bildet auch die Grundlage zur Fabrikation der Amberger Brokatfarben und Bronzen. Glimmerkitt findet bereits vielfache Verwendung in verschiedenen Zweigen der Technik. Der Glimmerindustrie ist zweifelsohne eine große Zukunft vorbehalten und in den nächsten Jahrzehnten wird sich der Glimmer sicherlich noch manches Gebiet erobern. *O. W.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Automobil nach gemischtem System. Die C. I. E. M. (Thury) in Genf stellt auf dem soeben in Paris stattfindenden „Salon du cycle" ein Automobil nach gemischtem System aus, das im nachstehenden beschrieben werden soll. Das Prinzip der Anordnung geht aus dem Schema Fig. 1 hervor. *A* ist der Explo[illegible]motor, *H* eine Kupplung, *C* die Dynamo, *D* wieder eine K[illegible] und *E* der Geschwindigkeitswechsel „changement" des Automobils. Die übliche Reibungskupplung ist *D*, die Kupplung *H* ist eine Spezialkonstruktion, durch welche auch der [illegible] betätigt wird. *F* ist eine Akkumulatorenbatterie, [illegible] von der Wagentype abhängt. Der in [illegible] Wagen hat eine Batterie von 150 *kg* Gewicht. [illegible], der [illegible] niedergetreten wird, wenn der W[illegible] [illegible]. Die Spannung der Dynamo ist genau gleich der Batteriespannung und zwar bei einer Geschwindigkeit, die etwas unter der normalen liegt. Die Dynamo ist auf der Triebachse des Wagens aufgekeilt, sie wirkt als Generator oder als Motor je nach der Geschwindigkeit. Die Generatorspannung ist nur bei einer ganz bestimmten Geschwindigkeit gleich der Batteriespannung. Bei der geringsten Abweichung von dieser Geschwindigkeit wird das Gleichgewicht gestört. Steigt die Geschwindigkeit des Motors (im Gefälle), so wird die Batterie geladen. Fällt dieselbe (in der Steigung), so entladet sich die Batterie auf den Motor.

Fig. 1.

Das neue Automobil besitzt eine Reihe von Vorteilen den reinen Explosionstriebwagen und anderen Konstruktionen nach dem gemischten System gegenüber. Dieselben sind im nachfolgenden zusammengestellt:

1. Leichtes Anlassen. 2. Energierückgewinnung. 3. Erhöhung der Leistung im Notfalle, die man dann zu der Leistung des Explosionsmotors (16 *PS*), die Leistung des Elektromotors (7—8 *PS*) addieren kann. 3. Die Akkumulatorenbatterie ist im Notfalle imstande, den Wagen eine Strecke weit allein zu treiben, wodurch eine eventuelle „panne" beseitigt wird, wodurch man durch ein Dorf geräuschlos fahren, und in die Garage geräuschlos einund ausfahren kann. 4. Das Automobil wird durch die Akkumulatoren elektrisch beleuchtet, beheizt und ist ein kleiner elektrischer Kochapparat vorhanden. 5. Das Aggregat — Benzinmotor — Dynamo läßt sich auch zur Beleuchtung eines kleinen Sommerhauses verwenden. Die Wagenbatterie ist so bemessen, daß zehn 16-kerzige Lampen für 60 *V* durch drei Stunden beleuchtet werden können.

Von Meßapparaten ist auf dem Wagen ein Voltmeter und ein Ampèremeter installiert, das gleichzeitig als Stromrichtungsanzeiger dient. Der Benzinmotor ist gleichfalls eine Neukonstruktion der C. I. E. M. und ist gekennzeichnet durch die Anwendung von vier Zylindern, von denen je zwei einen spitzen Winkel einschließen (*V*-Anordnung).

Eine neue Verbindung für Leitungsdrähte ist in der Zeitschrift „L'ind. électr." beschrieben. Dieselbe ist gekennzeichnet durch eine kalte Nietung. Die beiden Leiterenden werden sorgfältig gereinigt und in eine nahtlose Kupferhülse gesteckt, deren Form aus Fig. 1. ersichtlich ist. Die Hülse wird an zwei Stellen

Fig. 1.

Fig. 2.

nach Fig. 2 gelocht und dann durch die Löcher die Nieten gesteckt. Als Hilfswerkzeuge sind dabei ein Locher und ein Gußeisenblock in Anwendung. Mit dem Locher, der in ein Loch im Block *B* paßt, wird die Hülse durchstoßen. Der Block enthält überdies die Matrizenausnehmungen für die Setzköpfe der Nieten. Die Hülsen werden für alle Drahtquerschnitte zwischen 6 und 70 mm^2 erzeugt.

Auf der Vollbahnstrecke Mailand Gallarate sind neue Motorwagen zur Anwendung gelangt. Dieselben werden von der Officine Mecaniche in Mailand gebaut. Die Länge der neuen Wagen beträgt 18 *m*, der Radstand 2·5 *m* gegen 2·2 *m* bei der alten Type, das Gewicht 52 *t* gegen 40 *t*, das Gewicht der Trucks 7·1 *t* gegen 5·6 *t*. Bei den Versuchsfahrten sind mit diesen Wagen Geschwindigkeiten bis 124 *km* St. erreicht worden. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit war 85 *km* St.

Eine englische Straßenbahn installierte kürzlich einen Apparat auf ihren Wagen, dessen Zweck es ist, die Unterbrechung der elektrischen Beleuchtung zu verhindern, wenn der Trolley den Laufdraht verläßt. Der Apparat ist im wesentlichen ein automatischer Ausschalter. Die Tramwaylampen sind in Serie geschaltet mit einer Batterie und einem elektromagnetischen Relais. Im normalen Zustande durchfließt der Strom die Lampen und eine Sammlerbatterie. Wenn der Trolley den Draht verläßt, fällt der Anker des Relais ab, wodurch der Hilfsstromkreis geschlossen wird und die Lampen von den Akkumulatoren gespeist werden.

Für die Elektrisierung der New-Yorker Central-Railroad sind die Pläne, wie „Str. Ry. Journal" vom 28. 11. 1903 berichtet, bereits vollendet, und soll mit dem Bau gleichzeitig auf beiden Hauptlinien begonnen werden. Das Kraftwerk für die Hudson-Linie kommt in die Nähe von Yonkers am Hudson, das für die Harlemer Linie an die Mündung des East River; die Kohlenzufuhr kann demnach zu Wasser geschehen. Für die innere Einrichtung sind acht von der Gen. El. Comp. gelieferte Turbogeneratoren mit vertikaler Achse für je 5000 *KW* vorgesehen; die Generatoren sollen Drehstrom von 11.000 *V* und 25 ∼ erzeugen. Um den Verkehr zu bewältigen, werden 300 elektrische Lokomotiven von 85 *t* Gewicht vorgesehen, die bei 2200 *PS* Leistung, dem 500 *t* schweren Zügen eine stündliche Geschwindigkeit von zirka 100 *km* erteilen.

Der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers. Man hat bis jetzt angenommen, daß der Widerstand des menschlichen Körpers im wesentlichen aus dem Widerstand der Haut besteht und daß derselbe von der Anzahl der Blutgefäße und der Feuchtigkeit der Haut abhängt. Das Experiment zeigt die Hinfälligkeit dieser Annahme. Diese Experimente hat Leduc kürzlich vor der Academie des Sciences beschrieben und zeigen dieselben, daß der Widerstand der Haut, nur von der chemischen Zusammensetzung „der Natur und Anzahl der Jonen" abhängt. Dieser Umstand weist darauf hin, daß die Haut als eine Art Elektrolyt zu betrachten ist und daß der Widerstand des Körpers unmittelbar von der Leitfähigkeit der Haut abhängt. Tatsächlich erhält man stets die gleichen Werte für den Widerstand des Körpers, wenn man dieselben Elektroden, und dieselbe Spannung anwendet und die Elektroden stets an denselben Stellen anlegt. Leduc mißt diesen Beobachtungen großen Wert für die Diagnostik bei.

Induktionsspulen. N. H. Schneider hat nach einer Reihe ausgeführter Induktorien folgende Tabelle zusammengestellt:

Funkenlänge	13 *mm*	25 *mm*	50 *mm*	150 *mm*	300 *mm*
Kernlänge	130 „	180 „	250 „	290 „	350 „
Kerndurchmesser	16 „	19 „	25 „	28 „	38 „
Durchmesser des Kerndrahtes B. W. G.	22	22	22	22	22
Stärke des Primärdrahtes	1·3 *mm*	1·6 *mm*	1·6 *mm*	2·2 *mm*	2·5 *mm*
Primäre Schichten	3	3	2	2	2
Stärke des Sekundärdrahtes	0·13 *mm*	0·13 *mm*	0·13 *mm*	0·13 *mm*	0·08 *mm*
Gewicht des Sekundärdrahtes	0·34 *kg*	0·56 *kg*	1·12 *kg*	3·1 *kg*	5·4 *kg*

Ein neuer Typendruckschnelltelegraph der Siemens & Halske A.-G. wurde in den letzten Wochen offiziellen Versuchen unterzogen, welche die Einführung dieses Apparates zum Zwecke haben. Die Depeschen werden ähnlich wie bei Wheatstone und Phillips durch Lochen eines Papierstreifens vorbereitet. Der Papierstreifen wird mit großer Geschwindigkeit durch den Sender geführt, der entsprechend der Konstellation der Löcher Stromstöße in die Leitung sendet. Die Sendegeschwindigkeit des Siemensdruckers wird mit 2000 Worten per Min. angegeben. Jedem Buchstaben entsprechen zwei Löcher, gleichzeitig wird auch der Buchstabe in gewöhnlichen Typen aufgedruckt. Man rechnet darauf, daß das Publikum dem Amte schon die fertigen Lochstreifen übergeben wird. Die Buchstabenscheibe in der Empfangsstation hat eine Geschwindigkeit von 2000 U. per Min. Dieselbe dreht sich zwischen einem Funkenmikrometer und einem endlosen Band lichtempfindlichen Papiers. Die Buchstaben sind nämlich nicht eingraviert oder erhaben wie bei einem Hughesdrucker, sondern dieselben sind schablonenartig ausgeschnitten. Springt nun ein Funken über, so wird das Schattenbild des betreffenden Buchstabens auf das lichtempfindliche Band geworfen. Die Vorgänge, um welche es sich dabei handelt, spielen sich naturgemäß außerordentlich rasch ab. Man gibt an, daß die Funkengebung in 1/40.000 Sec. vollendet sein muß. Das lichtempfindliche Band streift zwei Schwämme, einen Entwicklerschwamm und einen Fixierschwamm, kommt fertig aus dem Apparat und kann sofort auf die Depeschenformulare geklebt werden. Der photographische Prozeß nimmt zirka 9 Sek. in Anspruch.

Der Apparat, dessen Prinzip im Vorstehenden gezeichnet wurde, ist sehr vereinfacht worden. Der Empfänger in seiner heutigen Form besteht aus dem photographischen Apparat und einigen Relais, sowie einer Welle, welche von einem Elektromotor angetrieben wird. Auf dieser Welle sitzen außer der Schablonenscheibe Bürsten, welche auf Kontaktscheiben schleifen. Die fünf Relais sind so konstruiert, daß die Träger den raschesten Impulsen folgen können.

Chronik.

Eichung von Elektrizitätszählern. Mit 1. Jänner 1904 traten an Stelle der bisher geltenden Vorschriften, betreffend die nichtamtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern (R. G. Bl. Nr. 176 ex 1900) neue Bestimmungen in Kraft, welche unter Nr. 261 des am 29. v. Mts. ausgegebenen Reichsgesetzblattes*) verlautbart worden sind. In den neuen Vorschriften erscheint dem in zahlreichen an das Handelsministerium gerichteten Eingaben von Elektrizitätswerken, Stadtgemeinden u. s. f. enthaltenen Petite um Ausdehnung des Nacheichungstermins für Elektrizitätszähler von drei auf fünf Jahre und hiemit implizite auch dem Wunsche nach Herabminderung der Eichgebühren Rechnung getragen. Die mit den oberwähnten Eingaben aufgeworfene Frage der Eichung der Elektrizitätszähler in den Werken selbst wird, unbeschadet der in den neuen Vorschriften enthaltenen, auf die ausnahmsweise Vornahme der Zählereichung in den Lokalitäten der Partei bezüglichen Bestimmungen, noch den Gegenstand der Erwägung bilden, sobald seitens der Interessenten Maßnahmen in Anregung gebracht sein werden, deren Durchführung nicht auf allzu große Schwierigkeiten technischer und finanzieller Natur stößt. Nach den neuen Vorschriften treten an Stelle der gegenwärtigen zugelassenen 92 Zählertypen nur 12 Zählersysteme. Diese Vereinfachung der Einteilung der Zähler nach ihrer Konstruktion, bezw. nach ihren charakteristischen Eigenschaften, sowie die sich daran schließenden Bedingungen hinsichtlich der Zulassung neuer Elektrizitätszählersysteme zur eichamtlichen Beglaubigung stellen sich durchwegs als Erleichterungen für die Interessenten dar. Die neuen Vorschriften enthalten auch, was die Bedingungen hinsichtlich der Zulassung von Elektrizitätszählern (Verkehrsinstrumenten) zur eichamtlichen Beglaubigung betrifft, nur solche Änderungen und Ergänzungen der bisher geltenden Bestimmungen, welche seitens der Interessenten als zweckmäßige Neuerungen anerkannt wurden. *z.*

Neuere Feststellung der Anzahl der Stehplätze auf den Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest. Der Magistrat hat gegen jenen Erlaß des gewesenen ungarischen Handelsministers, kraft dessen die Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest vom 1. Jänner 1904 an eingestellt werden (vergl. S. 242, 363 und 600 a ex 1903), neuerdings an den jetzigen Handelsminister appelliert, der aber die Verfügung seines Amtsvorgängers bestätigte. Die Bahnunternehmungen haben hierauf die Bitte unterbreitet, es möge die Feststellung der Anzahl der Stehplätze auf den Perrons der Wagen einer Überprüfung unterzogen werden, da dieselbe jedenfalls ohne Anstand erhöht werden könne. Der Handelsminister hat diesbezüglich eine kommissionelle Beratung anberaumt, welche unter Teilnahme der Vertreter der Behörden und der Bahngesellschaften am 15. Dezember l. J. stattgefunden hat. Die Kommission einigte sich auf Grund von vorgenommenen Versuchen darin, daß auf den 364 Motorwagen und 33 Beiwagen der Budapester Straßenbahn zusammen 6352, auf den 183 Motorwagen und 10 Beiwagen der Budapester elektrischen Stadtbahn aber insgesamt 3431 Stehplätze sein sollen, d. h. es wird die früher festgesetzte größte Anzahl der Stehplätze im Durchschnitt um nahezu zwei Plätze für jeden Wagen vermehrt. Hinsichtlich der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn, wo die Stehplätze bloß im Innern der Wagen vorhanden sind, beantragt die Kommission, statt den bisherigen 14 Stehplätzen nur 12 solche Plätze als äußerste Anzahl festzusetzen. Die Vereinbarungen der Kommission wurden dem Handelsminister zur Genehmigung vorgelegt. *M.*

Der französische Staatsrat hatte sich kürzlich mit einer eigenartigen Sache zu befassen, die gewiß nicht verfehlen wird, das Interesse unserer Leser zu erregen.

Die Stadt Lourdes schloß im Jahre 1879 mit der Compagnie gaz et Eaux einen Vertrag, der einen Artikel enthielt, wonach die Gesellschaft verpflichtet wurde, das Beleuchtungssystem durch ein ökonomischeres zu ersetzen, wenn ein solches im Laufe von fünf Jahren erfunden und in Paris, Lyon oder Marseille zur Anwendung gelangen würde. Vor kurzer Zeit berief sich nun die Stadt auf diesen Vertrag und verlangte die Ein-

*) Dieses Reichsgesetzblatt CXV. Stück, enthaltend die diesbezügliche Verordnung des Handelsministeriums vom 21. Dezember 1903, im Verlage der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien, I. Singerstraße 26 zu beziehen. D. R.

führung des elektrischen Lichtes. Die Gesellschaft bestritt aber die größere Wirtschaftlichkeit des elektrischen Lichtes und verweigerte die Ausgestaltung. Es wurde ein Gutachten eingeholt und dieses sprach aus, daß der Einheitspreis der elektrischen Beleuchtung per Glühlampe höher sei als der Einheitspreis bei Auerlicht, doch geringer als der Einheitspreis bei Schmetterlingsbrennern. Die Berechnung der Stromkosten war keine leichte Aufgabe. Die Sachverständigen legten der Rechnung eine Wasserkraft zugrunde, die 2 *km* von der Stadt entfernt ist und deren Fassung keine bedeutenden Kosten verursacht hätte.

Die Stadt Lourdes wendete dagegen ein, daß im Jahre 1879 nur der Schmetterlingsbrenner bekannt war, doch wies der Staatsrat diesen Einwand ab. Das Urteil wirkt zurück auf mehrere identische Fälle, da verschiedene Städte in den Pyrenäen ähnliche Verträge abschlossen.

Elektrotechnische Ausstellung Warschau. In den Sommermonaten 1904 wird in Warschau eine groß angelegte elektrotechnische Ausstellung veranstaltet. Die bevorstehende Inauguration der Warschauer elektrischen Stadtzentrale wird eine lebhafte Nachfrage in sämtlichen Erzeugnissen der inländischen und ausländischen Industrie hervorrufen. Den Ausstellern wird gestattet, die Ausstellungsobjekte zu verkaufen; für die nach dem Auslande zurückbeförderten Objekte wird der bezahlte Zoll zurückerstattet; sämtliche russischen und auch einige andere Bahnlinien gewähren den Ausstellungsobjekten bedeutende Frachtvergünstigung.

Die Ausstellung wird folgende Gruppen umfassen: Dampfkessel, Dampfmaschinen, Gas- und Petroleummotoren, Turbinen, Transmissionen, Riemen etc. — Dynamomaschinen, Akkumulatoren, Elemente. — Elektrische Kraftübertragung, Elektromotore und deren Anwendung. — Elektrische Beleuchtung, Armaturen, Bogenlampen, Glühlampen, Kabel, Leitungsdrähte, Isolationsmaterial, Meßapparate. — Elektrochemie und Elektrometallurgie. — Telephonie und Telegraphie. — Gas und dessen Anwendungen für Beleuchtungs- und Heizungszwecke. — Das Petroleum und dessen Anwendungen für Beleuchtungs- und Heizungszwecke. — Spiritus, Öl, Azetylen.

Mit der Organisation der Ausstellung befassen sich: Das Ausstellungskomitee, bestehend aus den hervorragendsten hiesigen Elektrotechnikern, Technikern, Vertretern der Industrie und Presse, und der Verwaltungsausschuß, bestehend aus dem Vorsitzenden Grafen G. v. Pozezdziechi, dem Stellvertreter des Vorsitzenden, dem Majoratsherrn Grafen v. Zamoyski, den Herren Elektroingenieur F. Ruskiewicz, Ing. T. Krzyzanowski, Ing. J. Levkowski, Direktor A. Reichman, Dr. J. Zawadzki. Das Geschäftslokal befindet sich in Warschau, Moniuszkostraße 5.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Trient. (Elektrische Bahn von Trient nach Malè [Nonstalbahn] und von San Michele nach Mezolombardo.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 4. Dezember auf Grund der vorgelegten Detailprojekte, und zwar: 1. für die Anfangsteilstrecke Km. 0·0 bis Km. 1·1, 2. für die Station San Michele-Nonstal im Bereiche der Teilstrecke Km. 18·1 bis Km. 18·6, einschließlich der neuen Anfangsstrecke Km. 0·0 bis Km. 0·5 der Rettalinie, und 3. für die Station Mezolombardo im Bereiche der Teilstrecke Km. 21·9 bis Km. 22·4 der Bahnlinie Trient—Malè die k. k. Statthalterei in Innsbruck beauftragt, rücksichtlich derselben unverzüglich die Stationskommission und politische Begehung in Verbindung mit der Enteignungsverhandlung vorzunehmen. *z.*

b) Ungarn.

Bösing (Bazin). (Verlängerung der Konzession der Bazin-Szomolányer Vizinalbahn.) Der Handelsminister hat die dem Grundbesitzer Dionis Pázmándy und den Ingenieuren Albert Ramer und Wilhelm Hersch, sämtliche in Budapest, für die Vorarbeiten der von der Station Bazin der [illegible] ungar. Staatseisenbahnen in der Richtung von Modor, Cseszte, [illegible], Felsődiós und Szomolány bis zur Station Szomolány der ungarischen nordwestlichen Vizinalbahn zu führenden normalspurigen Eisenbahn (mit Dampf-, eventuell elektrischem Betriebe) [illegible] Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Steinamanger (Szombathely). (II. Anhang zur Konzessionsurkunde der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister [illegible] elektromos művek részvény-[illegible] elektrische Werke Aktiengesellschaft) als Konzessionärin der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn den II. Anhang zu ihrer Konzessionsurkunde am 18. Dezember 1903 herausgegeben. Kraft dieses Anhanges erhält die Konzessionärin das Recht, bezw. übernimmt dieselbe die Verpflichtung, ihre elektrische Bahnlinie von der Endausweiche in der Széll Kálmángasse beginnend über die Petőfigasse bis zum Aufnahmsgebäude der Station Szombathely der k. k. priv. Südbahngesellschaft zu verlängern und diese Verlängerung während der Dauer der Konzession der ersten Linie für den Personen- und Frachtenverkehr ununterbrochen in Betrieb zu halten. Zugleich wird die Gesellschaft ermächtigt, die erwähnte Endausweiche gleichzeitig mit der Eröffnung der neuen Linie aufzulassen, bezw. zu entfernen. Bezüglich des Baues und der Ausrüstung der neuen Linie sind jene Bestimmungen maßgebend, welche in der Konzessionsurkunde, ferner in dem seitens des ungarischen Handelsministers unter einem bestätigten und eine Ergänzung des Anhanges bildenden Protokolle über die am 23. September 1901 stattgefundene administrative Begehung, als auch in dem mit der Stadt Szombathely hinsichtlich der Grundbenützung abzuschließenden Vertrage, bezw. im diesbezüglichen Beschlusse der Generalversammlung des Munizipiums enthalten sind, und ist die Konzessionärin gehalten, die Verlängerungslinie vom Tage der Ausstellung an gerechnet binnen drei Monaten auszubauen und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen von Dr. B. Donath, Vorstand der physikalischen Abteilung der Urania in Berlin. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 140 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Berlin 1903. Reuther und Reichard. Preis Mk. 7.—.

Das vorliegende Werk stellt eine umfassende und gediegene Arbeit über die Röntgenstrahlen-Technik und deren Anwendung dar. Der mit der Röntgen-Photographie sich Beschäftigende wird aus dem Buche sicherlich vielen Nutzen ziehen und es wird ihm bald unentbehrlich werden.

Der erste Abschnitt behandelt die physikalischen Grundbegriffe, soweit sie zum Verständnis der Röntgenpraxis erforderlich sind. Um dieselben dem Leser möglichst klarzulegen, nimmt der Verfasser die hydrodynamischen Gesetze zu Hilfe und dehnt sie in einer äußerst anschaulichen Weise auf die Betrachtungen rein elektrischer Art aus; zur leichteren Auffassung werden überdies kurze, praktische Zahlenbeispiele angeführt. Der zweite Abschnitt umfaßt die Stromquellen und ihre Behandlung, wobei jedoch nur die hauptsächlich in Frage kommenden Akkumulatoren weitgehendste Berücksichtigung finden. Auch diesem Abschnitte sind der Praxis entnommene Beispiele angefügt. Der dritte Abschnitt bespricht das Prinzip und den Bau, die Inbetriebsetzung und Beaufsichtigung, sowie die Leistung von Funkeninduktoren. Das vierte Kapitel ist den für die Leistung der Funkeninduktoren ausschlaggebenden Unterbrechern für Gleich- und Wechselstrom gewidmet. Nach einer allgemeinen Einleitung werden besonders die seit Beginn der Röntgenstrahlen-Technik ausgeführten verschiedenartigen Formen des modernen Unterbrechers gewürdigt und durch kritische Bemerkungen des Verfassers beleuchtet. Im fünften Abschnitt werden nach einer kurzen Erörterung der elektrischen Vorgänge im Vakuum die zur Erzeugung der Röntgenstrahlen erforderlichen Vakuumröhren, ihre Behandlung und die an denselben im Laufe der Zeit vorgekommenen Modifikationen besprochen. Der sechste Abschnitt behandelt die Zusammenstellung der Apparate, wobei es der Autor nicht unterläßt, über die zweckmäßigste Anordnung der ganzen Apparate beachtenswerte Winke zu geben. Der siebente Abschnitt beschäftigt sich mit der Radioskopie und der Radiometrie. Mit der ersteren bezeichnet der Verfasser die direkte Beobachtungsmethode, die er in den Grundzügen erörtert, unter den letzteren versteht er die Kunst der Messung in der Röntgentechnik, deren hauptsächlichsten Methoden und Hilfsmittel unter Anführung von praktischen Beispielen erläutert werden. Der achte Abschnitt handelt von der Radiographie, die sich hauptsächlich mit der dauernden Fixierung des von den Röntgenstrahlen entworfenen Schattenbildes befaßt. Der Verfasser hat auch hier seine reichen Erfahrungen in den Dienst der Allgemeinheit gestellt. Im neunten Abschnitte unternimmt er den schwierigen Versuch, dem Leser eine gemeinverständliche Darstellung der bisherigen Ergebnisse der Forschung über die Natur der Röntgenstrahlen zu bieten und fügt derselben eine Besprechung der radioaktiven Substanzen an. Das in einer eleganten Sprache geschriebene wertvolle Ganze beschließt ein kurzer Anhang, betreffend die Umwandlung des Wechselstromes in Gleichstrom mit Hilfe elektrolytischer Zellen.

Wir können das Buch, das auch eine vornehme Ausstattung aufweist, den Kreisen, für welche es bestimmt ist, aufs

beste empfehlen; dasselbe wird aber auch den Elektrotechniker lebhaft interessieren. *W. Krejza.*

Anweisung für die Behandlung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von Dr. Oscar May, Ingenieur, Frankfurt a. M. III. Auflage. 1903. Selbstverlag des Verfassers. Preis geb. 1 Mk.

Das Büchlein verfolgt den Zweck, den Besitzern elektrischer Licht- und Kraftanlagen sowie denjenigen, welche eine solche Anlage zu beschaffen beabsichtigen, alles das in leicht faßlicher Weise mitzuteilen, was zur Aufrechterhaltung des guten Zustandes einer elektrischen Installation notwendig ist. Da der Verfasser eines der tätigsten Mitglieder der Sicherheitskommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker ist und außerdem noch in Fachkreisen mit Recht als Autorität auf dem Gebiete des Installationswesens angesehen wird, braucht die sachgemäße Durchführung des Büchleins nicht besonders hervorgehoben zu werden. In die vorliegende III. Auflage wurden zwei Anhänge aufgenommen, von denen der erste die Maßregeln behandelt, welche bei Bränden in Räumen mit elektrischen Licht- und Kraftanlagen mit Rücksicht auf diese Einrichtungen und auf die Rettungsarbeiten zweckmäßig erscheinen. Der zweite Anhang enthält die notwendigsten Vorsichtsmaßregeln beim Gebrauch von Leuchtgas und Petroleum zur Vermeidung von Explosionen. Das Büchlein ist in zwei Ausgaben erschienen; die Ausgabe für Deutschland ist unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, die Ausgabe für die Schweiz auf Grund der Sicherheitsvorschriften des schweizerischen Elektrotechnischen Vereines bearbeitet worden. Da das Schriftchen auch den Zweck hat, das stromverbrauchende Publikum zu belehren und Meinungsverschiedenheiten zwischen Installateur und Besteller zu beseitigen, ist ihm nur zum allgemeinen Nutzen die weiteste Verbreitung zu wünschen. *F. K.*

Die künstliche Kühlung. Isolation gegen Feuchtigkeit und für Elektrizität. Anleitung zur praktischen Durchführung derselben für Bautechniker, Elektrotechniker und Produzenten und Händler mit Lebensmitteln. Von Alphons Forstner. Mit 20 Abbildungen. Wien und Leipzig, A. Hartlebens Verlag, 1903. Chemisch-technische Bibliothek, Band 267. Preis K 4.40.

Das Buch ist in drei Abschnitte geteilt. Der erste Abschnitt behandelt die Abhaltung des Einflusses der Wärme und die künstliche Abkühlung, der zweite die Isolation gegen Feuchtigkeit in Gebäuden, Mauerwerk und Holz und der dritte die Isolatoren für Elektrizität und Elektrizitätsleitungen. Von der großen Zahl der für elektrische Leitungen in Vorschlag gebrachten Isolatoren werden nur jene besprochen, welche gegenwärtig als wirklich verwendbar gelten. In erster Linie kommen hier die Guttapercha und der Kautschuk in Betracht. Der Verfasser bespricht die Gewinnung der Guttapercha, dann die Reinigung und die hiebei verwendeten Maschinen, dann die Rad- und Trommelschneidmaschinen, Holländer, Knetapparate, die Lösungsmittel, die Zellulosefilter und schließlich die Destillationsapparate. Hierauf werden die Eigenschaften der Guttapercha in chemischer und physikalischer Hinsicht, sowie das Verhalten dieses Isolators gegen Elektrizität erörtert. Als Ersatzmittel für Guttapercha wird die Balata und der Coorongit angeführt. Bei der Besprechung des Kautschuks werden die Pflanzenfamilien und Arten aufgezählt, welche diesen Stoff liefern, und hierauf die verschiedenen Kautschuksorten einer eingehenden Erörterung unterzogen. Anschließend daran werden die Kautschuklösungen, das Kunstgummi und die verschiedenen Arten des Faktis behandelt. Ein weiteres Kapitel enthält die Kautschuk- und Guttapercha-Kompositionen. Dann geht der Verfasser zu den anderen Elektrizitäts-Isolatoren über: Vulkanisierte Faser, Firnis, Paraffin, Viskose, Harzseifen, Torf, Glimmer (im Verhältnis zu seiner Wichtigkeit im Elektromaschinenbau sehr stiefmütterlich behandelt) und Micanit. Schließlich wird noch die Herstellung isolierter Drähte für Elektrizitätsleitungen besprochen. Das Buch wird dem Praktiker in manchen Fragen den gewünschten Aufschluß geben. *F. K.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.234. Ang. 25. 4. 1902. — Kl. 75 c. — Heinrich Seibert in Kötzschenbroda und Gustav Tengel in Radebeul. — Apparat zur Elektrolyse von Alkalichloridlösungen.

Um auf elektrolytischem Wege aus Alkalichlorid eine stark chlorhaltige Bleichflüssigkeit und gleichzeitig Ätzalkalilauge zu erzeugen, wird das Chlorid in einem Behälter untergebracht, der als Kathode dient. Die Anoden bestehen aus Kohlenplatten oder Stäben, welche von Koksstücken umgeben sind, so daß an diesen die Elektrolyse stattfindet und die Kohlenplatten nur zur Stromzuführung dienen.

Nr. 14.243. Ang. 17. 6. 1901. — Kl. 21 h. — Edwin Ruthven Gill in New-York. — Einrichtungen an elektrischen Antriebsvorrichtungen für die Kontroller von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen.

Eine Hilfsantriebsvorrichtung, bestehend aus einem Hilfsmotor, einer Schaltwelle und einem Getriebe nebst elektrischen Schaltern, sind in einem besonderen Gehäuse angeordnet; das letztere kann nach Abnahme der Handkontrollerkurbel auf das Kontrollergehäuse aufgesetzt und dadurch die Schaltwelle mit der Kontrollerwelle gekuppelt werden. Zwischen dem Hilfsmotor und der Kontrollerwelle ist ein Differentialgetriebe eingesetzt, aus zwei Zahnrädern von gleichem Durchmesser und verschiedener Zähnezahl bestehend. Ein Zahnrad ist mit der Welle verbunden, daß andere ist lose und kann durch eine mittels Elektromagnet betätigte Bremse festgehalten werden. Der Hilfsmotor treibt ein Planetrad an, durch welches, indem es sich an beiden Zahnrädern abrollt, der Kontrollerwelle eine der Differenz der Zähnezahl entsprechende Relativbewegung erteilt wird.

Nr. 14.244. Ang. 22. 11. 1900. — Kl. 21 a. — Milo Gifford Kellogg in Chicago. — Schaltungsanordnung für Fernsprech-Vermittlungsämter.

Die Schleifenleitungen der Teilnehmer sind an zwei Schaltfedern angeschlossen, die gewöhnlich an zwei mit den Anrufsignalen verbundenen Ruhekontakten anliegen, während die Arbeitskontakte dieser Schaltfedern mit den Schaltkontakten der Klinken in Parallelschaltung verbunden sind. Die Schaltfedern werden von einem Relais betätigt, das in Brückenschaltung zwischen den Klinkenleitungen liegt, so daß beim Stöpseln einer Klinke die Teilnehmerleitungen von den Anrufapparaten an die Klinken geschaltet werden.

Nr. 14.301. Ang. 12. 8. 1902. Prior. 3. 4. 1902 (D. R. P. 140339). — Kl. 20 e mit 14360. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Treibachse elektrisch angetriebener Fahrzeuge mit einer isoliert auf ihr sitzenden Hohlachse.

Die Ankerachse c ist hohl und umfaßt die Treibachse a des Wagens. Die erstere ist in ihrem inneren, die letztere am äußeren Umfang unrund geformt. Das zwischen beiden Achsen liegende und den Raum zwischen denselben ausfüllende Isolationsmaterial überträgt die Triebkraft von einer Achse zur anderen. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 14.336. Ang. 4. 1. 1902. Zusatz zum Pat. Nr. 12579. — Kl. 48 a. — Dr. Heinrich Paweck in Wien. — Verfahren zur elektrolytischen Zinkabscheidung, vorzüglich zur Verzinkung von Eisengegenständen.

Bei dem im Stammpatent beschriebenen Verfahren werden günstige Resultate erzielt, wenn man die nach diesem Verfahren verwendeten Bäder von Borsäure und borsauren Salzen, durch Zusatz der betreffenden Zinksalze auf einen sehr hohen Konzentrationsgrad. von beispielsweise 23° Bé bringt.

Nr. 14.350. Ang. 18. 7. 1902. — Kl. 20 d. — Anton Schall in Wien. — Elektro-automatisches Vorsignal.

Das bekannte elektrische Vorsignal mit Gewichtsbetrieb erhält eine Wechselstrom- und Gleichstrom-Auslösung, wobei der Semaphorflügel bei seiner Bewegung von der Halte- in die Freistellung einen Magnet-Induktor direkt betätigt, dessen Strom das Vorsignal auf Frei auslöst, während der Semaphorflügel bei der Bewegung in die Haltestellung die Gleichstrom-Auslösung des Vorsignales durch Stromunterbrechung in Funktion setzt und das Vorsignal auf Langsam einstellt.

Nr. 14.360. Ang. 20. 12. 1901. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektrischer Widerstand.

Ein Metallband B wird um die mit isolierenden Endstücken K versehenen Träger E gewickelt. Um von einem bestimmten Punkte des Widerstandsbandes B Strom abzunehmen, dienen Abzweigklemmen M, welche so gestaltet sind, daß sie den Isolierkörper und das Widerstandsband zangenförmig umfassen, und letzteres an den Isolierkörper andrücken, wenn die Schraube K der Klemme angezogen wird. Hiedurch wird das Widerstandsband an dem Isolierkörper befestigt. Fig. 2 ist ein Querschnitt durch den Widerstand.

Nr. 14.361. Ang. 20. 9. 1901. — Kl. 21 h. — Eustace Woolnough Hopkins in Berlin. — Einrichtung zur Regelung des Umsetzungsverhältnisses bei magnetischen Kupplungen.

Die Kupplung besitzt ein primäres, konstantes Magnetfeld, das durch einen permanenten Magneten oder eine von einer besonderen Stromquelle aus mit Strom versorgten Wicklung erregt wird. Nebst diesem Feld ist ein zweites, sekundäres Feld vorhanden, das eine zweite von dem angetriebenen Stromerzeuger gespeiste Wicklung hervorbringt. Letztere ist so angebracht, daß das resultierende Feld bei wachsender Spannung oder Stromstärke des Stromerzeugers geschwächt wird. Hiedurch soll eine Konstanz der Tourenzahl des letzteren auch bei variabler Tourenzahl der Antriebsmaschine erzielt werden.

Nr. 14.363. Ang. 26. 6. 1900. — Kl. 21 f. — Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter und Marshall Wilfred Hanks in Pittsburgh. (V. St. v. A.) — Vorrichtung zum Anheizen von Glühlampen mit Leitern zweiter Klasse durch einen elektrischen Heizkörper.

Der Glühkörper wird durch einen Heizkörper angeregt, der in bekannter Weise elektromagnetisch bewegt und nach erfolgter Anregung durch den den Glühkörper durchfließenden Strom ausgeschaltet wird. Dies geschieht nach der Erfindung in der Art, daß der Heizkörper in der Ruhelage durch eine Feder von dem Glühkörper ferngehalten und dann durch eine im Heizstromkreise liegende elektromagnetische Vorrichtung dem Glühkörper genähert wird. Der Heizstromkreis wird dann durch einen elektromagnetischen Schalter unterbrochen, dessen Wicklung im Glühstromkreis liegt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke. Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat im Einvernehmen mit dem Eisenbahnministerium, dem Finanzministerium, dem Handelsministerium und dem Justizministerium die von der 6. ordentlichen Generalversammlung der Aktionäre der Gesellschaft „Österreichische Schuckert-Werke" in Wien am 9. Dezember 1903 beschlossene Statutenänderung, wonach die Firma der Gesellschaft nunmehr „Österreichische Siemens-Schuckert-Werke" lauten soll, genehmigt. *z.*

Elektrische Bahn Dornbirn - Lustenau Aktiengesellschaft. In der konstituierenden Generalversammlung dieser Gesellschaft wurden in den Verwaltungsrat gewählt:

Markus Diem, Viktor Hämmerle, Stadtrat Julius Rhomberg und Albert Wimauer aus Dornbirn, sowie Eduard Alge und Fridolin Hämmerle aus Lustenau; ferner steht dem Landesausschusse des Landes Vorarlberg, sowie der Stadtgemeinde Dornbirn und der Marktgemeinde Lustenau statutenmäßig das Recht zu, je ein Mitglied in den gesellschaftlichen Verwaltungsrat zu entsenden.

In den Prüfungsausschuß wurden gewählt: Jakob Zellweger, Gerichtspräsident in Au, und Franz Spiegel, Buchhalter in Dornbirn, als Mitglieder und Rudolf Grabher in Lustenau zu deren Ersatzmann. Sodann wurden die von dem Baukonsortium und der Betriebsleitung der Bahn erstatteten Berichte mit Anerkennung zur Kenntnis genommen.

In der am 6. Oktober 1903 stattgefundenen konstituierenden Sitzung des gesellschaftlichen Verwaltungsrates wurden Dr. Karl Fussenegger, Advokat in Dornbirn, zum Vorsitzenden und Stadtrat Julius Rhomberg von Dornbirn zu dessen Stellvertreter gewählt. *z.*

Telephon-Fabrik Act.-Ges. vorm. J. Berliner, Hannover. Nach dem Geschäftsbericht für 1902/03 hat die Steigerung der Verkäufe während des ganzen abgelaufenen Geschäftsjahres gleichmäßig angehalten. Die Investitionen, sowohl in dem Hauptbetriebe als auch in den Filialen, haben sich recht gut bewährt und im verflossenen Jahre bereits erfreuliche Früchte getragen. Abgesehen von der Tochtergesellschaft in Paris, bei welcher man gezwungen war, im Dezember 1902 einen Wechsel in der Persönlichkeit des Direktors eintreten zu lassen, haben die sämtlichen Betriebe mit Gewinn abgeschlossen. Das Bruttoerträgnis beziffert sich auf 420.393 Mk. (i. V. 232.008 Mk. inklusive 22.024 Mk. Vortrag), wovon 51.020 Mk. zu Abschreibungen verwendet werden. Der Reserve werden 8150 Mk. zugeführt; die Tantièmen erfordern 16.638 Mk. Die Dividende beträgt 6% gleich 120.000 Mk., auf neue Rechnung werden 18.222 Mk. vorgetragen. Die Zahl der Aufsichtsratsmitglieder wurde von fünf auf sechs erhöht und als sechstes Mitglied Herr Hugo v. Noot-Wien neugewählt, während die nach dem Turnus ausscheidenden beiden Aufsichtsratsmitglieder Direktor Kocherthaler-Berlin und Kaufmann Kurt Sobernheim-Berlin wiedergewählt wurden. *z.*

„Siemens" Elektrische Betriebs-A.-G. in Berlin. Dem Rechenschaftsberichte für das am 30. September abgelaufene Geschäftsjahr ist zu entnehmen, daß die Abgabe von elektrischer Energie in der von der Gesellschaft im eigenen Betriebe geführten Zentrale und Straßenbahn in Weimar eine weitere befriedigende Zunahme erfahren hat, während bei der Straßenbahn wiederum ein kleiner Rückgang in der Verkehrsziffer zu verzeichnen ist, welcher hauptsächlich durch die ungünstigen Resultate der Wintermonate verursacht wurde. Das Licht- und Bahnunternehmen in Weimar schließt mit einem Bruttogewinn von 76.579 Mk. ab und übersteigt damit den vorjährigen um rund 9%. In den sechs verpachteten Elektrizitätswerken zu Malaga, München-Ost, Hof in Bayern, Perugia, Pisa und Alessandria haben sich die Anlagekapitalien etwas erhöht. Der Bruttogewinn der Siemens elektrischen Betriebe betrug 770.668 Mk. (i. V. 765.891 Mark), darunter Betriebsgewinn aus Elektrizitätswerken 728.092 Mark (i. V. 705.078 Mk.), Zinsen 35.470 Mk. (i. V. 55.063 Mk.), Vortrag aus dem Vorjahre 7106 Mk. (i. V. 5750 Mk.). Andererseits waren erforderlich für Handlungsunkosten 20.995 Mk. (i. V. 19.576 Mk.), Obligationszinsen 220.657 Mk. (i. V. 225.000 Mk.), Abschreibungen auf Elektrizitätswerke 178.406 Mk. (i. V. 157.929 Mark), Rückstellungen auf Erneuerungsfonds 79.644 Mk. (i. V. 87.044 Mk.). Als Reingewinn verblieben 270.964 Mk. (i. V. 276.342 Mk.). Davon werden dem Reservefonds 13.192 Mk. (i. V. 13.529 Mk.) überwiesen und als 5% Dividende 250.000 Mk. (wie i. V.) verteilt. *z.*

Fusion Brown, Boveri & Co.—Tecnomasio Italiano. Die bekannte Fabrik Tecnomasio Italiano in Mailand, eine der ältesten elektrotechnischen Fabriken Italiens, die unter der Leitung des Ingenieurs Cabella steht, hat ein Arrangement mit Brown, Boveri & Co. getroffen, wonach sämtliches Material für Italien nach den Patenten von Brown - Boveri von dem italienischen Etablissement hergestellt werde. Wie verlautet, sind augenblicklich im Tecnomasion Lokomotiven für die Valtellinabahn im Bau. (?) *E. A.*

Deutsche Telegraphon-Act.-Ges. in Crefeld. Unter dieser Firma hat sich in Crefeld eine Gesellschaft konstituiert, deren Zweck die Ausbeutung von Patenten auf Telegraphonapparate und alle mit Apparaten telephonischen Prinzips in Verbindung stehende Artikel ist. Die Höhe des Grundkapitals beträgt 2,000.000 Mk. Gründer der Gesellschaft sind: Karl Sontag, Kaufmann in Magdeburg, Guido Vielhaber, Geschäftsführer in Crefeld, Allgemeine Phonographen-G. m. b. H. in Crefeld, Actieselskabet Telegrafonen Patent Poulsen, A.-G. in Kopenhagen, und Alexander von Heimendahl, Gutsbesitzer auf Haus Bockdorf. *z.*

Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vormals C. J. Vogel Telegraphendraht-Fabrik) Actiengesellschaft in Berlin. Wie der Vorstand in seinem Geschäftsbericht ausführt, lassen die Entwickelung und die Ergebnisse des mit dem 30. September 1903 abgelaufenen Geschäftsjahres erkennen, daß die durch den allgemeinen wirtschaftlichen Tiefstand der letzten Jahre nicht unerheblich in Mitleidenschaft gezogene elektrische Industrie wieder dem früheren Gedeihen und erneutem Aufschwunge entgegengeht. Nach Vornahme der Abschreibungen von 56.855 Mk. (gegen 50.789 Mk. i. V.) ergibt sich ein Reingewinn von 93.715 Mk. (gegen 22.916 Mk. i. V.). Der Vorstand schlägt die Herabsetzung des Konto für Beteiligungen auf 1 Mk. vor. Es handelt sich hiebei um einen Anteil an einer in der Entstehung begriffenen internationalen Vereinigung, bei welcher mit Rücksicht auf die durch Verhandlungen zwischen örtlich weit entfernten Interessenten sich ergebenden Schwierigkeiten der Zeitpunkt des Abschlusses im Augenblick nicht abzusehen ist. Jedenfalls hofft der Vorstand, daß der Gesellschaft bei Zustandekommen der Vereinigung aus dieser Beteiligung guter Nutzen erwachsen wird. Die finanzielle Lage des Unternehmens bleibt ferner eine günstige, indem den flüssigen Mitteln im Gesamtbetrage von 354.671 Mk. nur Kreditoren von 11.789 Mk. gegenüberstehen. Auch für das neue Jahr hofft der Vorstand auf ein befriedigendes Ergebnis, da die Fabrik mit großen Aufträgen für längere Zeit versehen ist. Die Verteilung des Reingewinnes schlägt der Vorstand wie

folgt vor: Zum ordentlichen Reservefonds 4592 Mk., 6% Dividende auf 1,000.000 Mk. Aktienkapital = 60.000 Mk., vertragsmäßige Tantièmen 9825 Mk., Übertrag auf neue Rechnung 19.298 Mk. z.

Unser Konsulat in Madrid verzeichnet im Novemberbericht folgende **Neugründungen:** 1. Nuestra Senora del Martirio in Ugias (Provinz Granada). Projektierte Errichtung einer neuen Elektrizitätsfabrik. 2. Cia Popular in Eviles. Kapital 1·2 Millionen Pesetas. Elektrizitätsfabrik. z.

Laut „Gaceta de Madrid" vom 18. v. M. ist eine **Offertverhandlung** auf den 22. Jänner 1904 anberaumt, betreffend Benützung von elektrischer Energie in Avila. Offerte sind an die Dirección General de Administración Local in Madrid zu richten. Nähere Details sind aus dem bei der Wiener Handels- und Gewerbekammer (I., Wipplingerstraße 34) erliegenden Ausschnitte aus obiger Nummer des Madrider Amtsblattes zu ersehen. z.

Société générale d'Electricité à Vevey. Unter dieser Firma ist die Gründung einer Gesellschaft projektiert, welche die Société anonyme des Forces motrices de la Grande-Eau in Aigle (Aktienkapital 1·2 Millionen Frcs.) und die Société électrique Vevey-Montreux (Aktienkapital 2 Millionen Frcs.) in sich aufnehmen soll. Das Kapital der neuen Gesellschaft ist mit 4·2 Millionen Frcs. in Aussicht genommen. z.

Erfurter Elektrische Straßenbahn. Die ungünstige wirtschaftliche Lage hat sich laut Rechenschaftsberichtes im Geschäftsjahre 1902/03 nur langsam gebessert. Die Fahrgeldeinnahmen im Betrage von 362.261 Mk. sind gegen das Vorjahr, trotz größerer Fahrleistung, um 1286 Mk. zurückgeblieben. Zu Lasten der Betriebsrechnung wurden 34.418 Mk. (i. V. 36.831 Mk.) abgeschrieben. Die Betriebsausgaben belaufen sich auf 227.073 Mk. gleich 62·7% der Einnahmen. Der Reingewinn beträgt 101.602 Mk. (i. V. 102.016 Mk.) und findet folgende Verwendung: 6% Dividende gleich 90.000 Mk. (wie i. V.), Reservefonds 5052 Mk. (i. V. 5069 Mk.), Tantième 6355 Mk. (i. V. 6395 Mk.), Vortrag 194 Mk. An die Stadt Erfurt sind auf Grund des Konzessionsvertrages abzuführen 3622 Mk. Der Stromverbrauch stellt sich auf 700.100 *KW*/St. (695.150 *KW*/St. i. V.), der Kohlenverbrauch 1,926.050 *kg* (i. V. 1,952.600 *kg*). Die Rücklagefonds erreichen einschließlich der Dotierung des Reservefonds für das abgelaufene Rechnungsjahr die bilanzmäßige Höhe von zusammen 282.470 Mk. gleich 18·8% des Aktienkapitales. z.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

16. Dezember. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk, eröffnet die Sitzung und teilt mit, daß am 14. und 15. Dezember l. J. von der Handels- und Gewerbekammer für Österreich u. d. Enns eine Enquête abgehalten wurde, in welcher Vertreter mehrerer Firmen, Genossenschaften, Behörden und unseres Vereines anwesend waren.

Veranlassung zu derselben gaben die in jüngster Zeit vorgekommenen, durch Kurzschluß verursachten größeren Brände, durch welche in der Bevölkerung leicht die Meinung hervorgerufen werden könnte, daß jede elektrische Beleuchtungsanlage feuergefährlicher sei als eine Gasbeleuchtungsanlage. Um nun das Publikum bezüglich der Sicherheit elektrischer Leitungen zu beruhigen und die Fortentwicklung der elektrotechnischen Industrie zu fördern, ist die Handels- und Gewerbekammer für Österreich u. d. Enns zunächst bestrebt, nicht nur die aus der gegenwärtigen Sachlage erwachsenden Schwierigkeiten, Hemmungen und Mißstände genau zu erfahren, sondern auch über die einschlägigen Wünsche und Reformbestrebungen der beteiligten Kreise Vorschläge entgegenzunehmen, zuwelchem Behufe die eben erwähnte Enquête abgehalten wurde. Es wurde in derselben über mehrere Fragen beraten, darunter über die Notwendigkeit der Erlassung behördlicher Vorschriften über Anlage und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen, über die eventuelle behördliche Anerkennung der vom „Elektrotechnischen Vereine in Wien" herausgegebenen Sicherheitsvorschriften, über die Maßnahmen, die geeignet wären, die genaue Befolgung solcher Vorschriften zu sichern, ob und nach welcher Richtung hin die Ministerialverordnung vom 20. Dezember 1883 abänderungs-, bezw. ergänzungsbedürftig wäre u. dgl. m.

Über den Erfolg der Enquête, in welcher die verschiedensten Meinungen zum Ausdruck gebracht wurden, läßt sich momentan noch nichts sagen; es wird auf dieselbe jedoch später ausführlicher zurückgekommen werden.

Ingenieur von Boschan bemerkt, daß er dem Präsidenten besonders dafür dankbar sein müsse, daß er in so prompter und sachlicher Weise über den Verlauf der Enquete Mitteilung gemacht habe.

Bisher seien die Mitglieder nach dieser Richtung hin nicht gerade verwöhnt worden. Das Plenum erhalte vielmehr in der Regel erst in sehr vorgeschrittenem Stadium oder gar erst nachträglich davon Kenntnis, was eigentlich namens des Vereines alles geschehen ist. Dabei seien diese Mitteilungen oft recht dürftig und rein formaler Natur. Während z. B. die in Aussicht stehende Gesetzesvorlage betreffs der Führung elektrischer Leitungen in anderen Vereinen Anlaß zu einschlägigen Vorträgen und Beratungen von den verschiedensten Gesichtspunkten aus gegeben habe, sei in unserem Vereine davon noch gar nicht die Rede gewesen.

Es war ihm (dem Redner) — und wohl auch den meisten Mitgliedern — nichts darüber bekannt, daß der Verein eingeladen wurde, sich über den Gesetzentwurf zu äußern; er habe erst aus einer der letzten Nummern des Vereinsorganes davon Kenntnis erhalten und zugleich erfahren, daß der Verein zu dem Entwurfe schon Stellung genommen habe. Bei der großen Wichtigkeit eines solchen Gesetzes bitte er den Vorsitzenden, zu erwägen, ob es nicht angängig wäre, diesen Gegenstand in einer passend erscheinenden Weise an das Plenum des Vereines zu bringen.

Der Vorsitzende erwidert, daß er diese Anregung dem Ausschusse zur Kenntnis bringen und den Antrag stellen werde, die Angelegenheit in einer der nächsten Sitzungen zu besprechen.

Zu einer diesbezüglichen Diskussion im Plenum werde sich ebenfalls demnächst die Gelegenheit ergeben, da Herr Dr. Krassny im Laufe des Monates Februar über dieses Thema einen Vortrag halten werde.

Im übrigen freue ihn die Teilnahme des Redners an der Tätigkeit des Vereines und es wäre nur zu wünschen, daß das Beispiel, das hiemit gegeben wurde, auch bei der großen Zahl der anderen Mitglieder Nachahmung fände.

Hierauf: Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über: „Neue Bogenlampen". (Mit Demonstrationen.)

Wir werden diesen Vortrag samt der kurzen Diskussion, die demselben folgte, in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes vollinhaltlich wiedergeben.

18. Dezember. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

23. Dezember. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk, teilt mit, daß das „American Institute of Electrical Engineers" Broschüren versendet, enthaltend Berichte der Herren H. S. Carhart und A. E. Kenelly über die Einheit der E M K, resp. die magnetische Einheit. Die Frage des Systems der Maßeinheiten wird auf die Tagesordnung des internationalen elektrotechnischen Kongresses in St. Louis gesetzt. Diesbezügliche Referate sind übrigens in den Heften Nr. 35 und 39 veröffentlicht worden. Der Verein erhielt nun eine Anzahl solcher Broschüren, welche Interessenten zur Verfügung stehen und vom Vereinsbureau unentgeltlich ausgefolgt werden.

Hierauf: Vortrag des Herrn Dr. Ing. Fr. Eichberg über: „Einphasenkollektormotoren und ihre Regulierung".

Dieser Vortrag wird in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift mit der Diskussion, die demselben folgte, vollinhaltlich abgedruckt werden.

Die Vereinsleitung.

Personal-Nachrichten.

Regierungsrat Engelbert Pilz. Am 26. d. M. feiert der Chef des Wiener Zentraltelegraphenamtes, Regierungsrat Engelbert Pilz sein fünfzigjähriges Dienstjubiläum.

Kaiserl. Rat Otto Bondy. Dem Verwaltungsrat der Kabelfabriks-Aktien-Gesellschaft Wien-Preßburg, Herrn Otto Bondy, wurde der Titel eines kaiserlichen Rates verliehen.

Ing. Dr. Friedrich v. **Hefner-Alteneck** ist am 7. Jänner d. J. infolge eines Schlaganfalles gestorben.

Druckfehler-Berichtigung.

Im Artikel: „Der Wechselstrom-Serienmotor", H. 52, 1903, ist in Fig. 2 i_0 statt t zu lesen; ferner S. 712, Spalte 2, im Absatze „Drehmoment" soll es OB' statt OB; in Gleichung 2), S. 714 p^2 statt p heißen.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 13. d. M. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Richard Kann, Wien, über: **„Neue Ausführungen elektrischer Krane".** (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. Jänner 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 3. **Wien, 17. Jänner 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über Flüssigkeitsanlasser.

Von Prof. Dr. F. **Niethammer.**

Die Tatsache, daß in der Literatur keine vollständigen Angaben über die Dimensionierung von Flüssigkeitsanlassern zu finden sind, veranlassen mich zu den nachstehenden Auseinandersetzungen, die allerdings durchaus keine neuen Prinzipien verkörpern.

Wie bei jedem Anlasser, so handelt es sich auch hier *a)* um die Ermittlung der Widerstände der einzelnen Stufen, *b)* um die Berechnung der Erwärmung.

Fig. 1. Fig. 2.

Es gibt bekanntlich zwei Typen von Flüssigkeitsanlassern, bei der einen Art hat man ein mit Flüssigkeit gefülltes Gefäß, in das man eine oder mehrere bewegliche Elektroden eintaucht. Im andern Fall bleiben Gefäß und Elektroden feststehend und die Flüssigkeit wird allmählich aus einem Reservoir in das Gefäß eingelassen, den Raum zwischen Gefäßwänden und Elektroden ausfüllend; beim Abstellen wird die Flüssigkeit in gleicher Weise abgelassen. Als Lösung wird für 110 V häufig Sodalösung benutzt, mit $^1/_8$ kg käuflicher Soda auf 1 l Wasser, bei 500 V in der Regel gewöhnliches Leitungs- oder Brunnenwasser, ohne jegliche Beimengung; auch Kochsalz oder Schwefelsäure, bezw. andere Salze oder Säuren können beigemengt werden.

Ist nun die benetzte Elektrodenfläche (allseitig!) f_e in mm^2 und der lotrechte Abstand der Elektroden von den parallelen Gefäßflächen l in m, so ist der Widerstand in der besteffenden Stellung

$$w = c\,\sigma\,\frac{l}{f_e} \text{ in Ohm} \quad \ldots \ldots 1)$$

σ ist der Widerstandskoeffizient, $c = 0{\cdot}7$ bis 1 soll die Stromfäden H (Fig. 1) berücksichtigen, die außer denjenigen senkrecht zu den Elektrodenflächen noch nach den benetzten Gefäßflächen übergehen. Die komplizierten Strombahnen genauer zu berücksichtigen, hat wohl praktisch keinen Zweck. Genau genommen ist f_e der mittlere Querschnitt des Stromes in der Flüssigkeit (eventuell Mittel aus Ein- und Austrittsquerschnitt) und l die mittlere Weglänge. σ hat bei 20° C. nach Landoldts Tabellen ungefähr folgende Werte:

Lösung	σ	Bemerkungen
Soda 0·05%ig*	10^7	$^1/_2$ g geglühte Soda pro 1 l Wasser, oder 1·0 g kristallisierte (üblich käufliche) Soda pro 1 l Wasser
Soda 5%ig	$2 \cdot 10^5$	etwa $^1/_{20}$ kg geglühtes Soda pro 1 l Wasser, oder etwa $^1/_{10}$ kg kristallisierte Soda
Soda 20%ig	$2 \cdot 10^2$	etwa $^1/_4$ kg geglühte Soda pro 1 l Wasser, oder $^1/_2$ kg kristallisierte Soda.
reines Wasser	10^{10}	
kohlensäurehaltiges Wasser	$2 \cdot 10^8$	
5%ige Schwefelsäure	$5 \cdot 10^4$	
5%ige Kochsalzlösung	$1{\cdot}5 \cdot 10^5$	50 g Kochsalz pro 1 l Wasser

Direkte Messungen an einem Flüssigkeitsanlasser**) ergaben bei $^1/_8$ kg gewöhnlicher Soda in 1 l Wasser $\sigma = 3{\cdot}10^5$ und bei Brünner Leitungswasser $\sigma = 3 \cdot 10^7$. σ ist sehr stark von der Temperatur abhängig, mit

*) Gewichtsprozente.

**) Ausgeführt von den Herren Sauer & Dubsky.

steigender Temperatur wird σ pro 1^0 C. um 1 bis $2^0/_0$ kleiner. Meist wird man mit den Grenzwerten $\sigma = 10^8$ (gewöhnliches Wasser) und andererseits $2 . 10^5$ für $5^0/_0$ige Soda- oder Kochsalzlösung und etwa $5 . 10^4$ für verdünnte Schwefelsäure rechnen können.

Eine Reihe Messungen an einem Flüssigkeitsanlasser ergaben bei Wechselstrom wesentlich kleinere Werte von σ (die Hälfte und weniger) als bei Gleichstrom, sofern der Widerstand einfach als Quotient von Spannung und Strom bestimmt wurde.

Nun ist noch die weitere Forderung der zulässigen Erwärmung zu berücksichtigen:

a) in allgemeiner Weise dadurch, daß man eine gewisse Stromdichte $i_s = \frac{J}{f_e}$ vorschreibt. etwa 0·5 bis 2 Amp./c^2 bei Dauereinschaltung und 2 bis 10 Amp./c^2 bei einmaliger rasch vorübergehender Benützung (Anlasser);

b) in genauer Weise durch die Beziehung: Wattverlust im Anlasser $\times$ Zeit $=$ absorbierte Wärme $+$ ausgestrahlte Wärme oder

$$0{\cdot}24 \int_0^{t_a} J E_w \, d t = T s_w \, s_g \, X . 1000 + c F \int_0^{t_a} T \, d t \qquad 2)$$

worin J der Anlaßstrom, E_w die Spannung am Anlasser, t_a die Anlaßzeit in Sek.,*) T die Übertemperatur, s_w die spezifische Wärme der Flüssigkeit, s_g das spezifische Gewicht, X die Flüssigkeitsmenge in Liter, F die ausstrahlende Oberfläche des Widerstands, und c der Wärmeabgabekoeffizient ist. Für kurze Einschaltedauer kommt nur die Absorption in Frage, für längere Benützung nur die Ausstrahlung. Angenähert kann man deshalb für Anlasser setzen ($s_w = 1$, $s_g = 1$, J mittlerer Anlaßstrom, E_k Klemmenspannung im zugehörigen Netz, E_w fällt während der Anlaßzeit t_a von E_k auf 0, oder im Mittel $E_w = \frac{E_k}{2}$):

$$0{\cdot}24 \, J \frac{E_k}{2} t_a = T . X \, 1000 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Damit wird die erforderliche Flüssigkeitsmenge für Anlasser

$$X = \frac{0{\cdot}24 \, J \frac{E_k}{2}}{1000 \, T} t_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Kennt man die tatsächlichen im Widerstand verrichteten Watt $J E_w$, so ist $\frac{J E_k}{2}$ durch $J E_w$ zu ersetzen. Läßt man $T = 60^0$ Übertemperatur**) zu und rechnet man mit 2 Min. = 120 Sek. Anlaßzeit, so wird die erforderliche Flüssigkeitsmenge in Litern

$$X = 0{\cdot}24 \frac{J E_k}{1000} = {}^1/_4 \times \text{mittlere Anlaßkilowatt.}$$

Rechnet man als Anlaßstrom $1^1/_2$mal den normalen, so wird X in Litern

$$\left.\begin{array}{l} X = \sim 0{\cdot}4 \times \text{normaler } KW\text{-Verbrauch des Motors} \\ \text{oder auch} \\ X = 0{\cdot}5 \times PS \text{ Leistung des Motors} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \end{array}\right\} \quad 5).$$

Ist der Flüssigkeitswiderstand für Dauereinschaltung bestimmt oder wird er in rascher Folge längere Zeit hintereinander aus- und eingeschaltet, so gilt die Beziehung

$$\left.\begin{array}{l} T = C \dfrac{\text{Totale Wattsekunden } A_s \text{ erzeugt im Widerstand : Betriebssekunden } t_s}{\text{Ausstrahlende Oberfläche } F \text{ in } c^2} \\ \quad = C \dfrac{\text{Mittl. Wattverbrauch}}{\text{Ausstrahl. Oberfläche } F \text{ in } c^2} \end{array}\right\} \quad 6).$$

Als ausstrahlende Oberfläche benützt man zweckmäßig einfach die gesamte Außenfläche des Gefäßes*). Die mittleren Watt $\frac{A_s}{t_s}$ berechnet man folgendermaßen: t_1 Sek. werden A_1 Watt im Widerstand verzehrt, t_2 Sek. A_2 Watt, t_3 Sek. Stillstand, d. h. $A_3 = 0$, t_4 Sek. A_4 Watt etc., dann ist

$$\frac{A_s}{t_s} = \frac{A_1 t_1 + A_2 t_2 + A_4 t_4 + . -}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + . -} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

C ist etwa 100 bis 200**). Wählt man z. B. ein Faß mit einer Höhe h gleich dem doppelten Durchmesser d in *cm*, so ist, falls man den Boden nicht als ausstrahlende Fläche zählt

$$F = \pi \frac{d^2}{4} + \pi d . 2 d = 7 d^2 \text{ in } cm^2$$

und die Flüssigkeitsmenge

$$X = \frac{\pi d^2}{4} . 2 d \frac{1}{1000} = 1{\cdot}5 . 10^{-3} d^3 \text{ in Liter,}$$

oder

$$F = 7 \left(\frac{X}{1{\cdot}5 . 10^{-3}}\right)^{2/3}.$$

Schließlich wird bei einem mittleren Wattverbrauch A im Widerstand und $T = 60^0$ die erforderliche Flüssigkeitsmenge

$$X = \left[200 \frac{A}{7 . 60} (1{\cdot}5 . 10^{-3})^{2/3}\right]^{3/2}$$

$$X = 2 . 10^{-3} \; A^{3/2} = 15 \, KW^{3/2} . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Bei $C = 100$ wird $X = 5 . KW^{3/2}$.

In der Regel kommt man tatsächlich auf 10 — 20 Liter Flüssigkeit pro KW für Dauereinschaltung

Es gibt auch Fälle, die zwischen kurzer und dauernder Einschaltung liegen, obwohl $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde Betriebszeit schon zu dauernder Einschaltung zu rechnen ist. Für diesen Zwischenfall kann man folgendermaßen vorgehen. Man setzt bei einem mittleren Wattverbrauch A im Widerstand, während die Betriebszeit t_a

$$A . t_a = X . T . 1000 + T . \frac{F}{C} t_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

und damit bei gegebenem Widerstand (X und F gewählt)

$$T = \frac{A . t}{X . 1000 + \frac{F}{C} t_a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Hat man es mit einem Widerstand zu tun, zwischen dessen Elektroden eine Flüssigkeitsmenge von X Liter pro Sek. dauernd fließt, d. h. dessen Elektrolyt fortwährend erneuert wird, so gilt bei einer Übertemperatur von T^0 der abfließenden gegenüber der zufließenden Flüssigkeit

$$0{\cdot}24 \, A = X \, T . 1000 . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10a)$$

wenn im Mittel A Watt vernichtet werden.

Aus den gemachten Erörterungen geht hervor, daß der Entwurf eines Flüssigkeitswiderstandes für kurze Einschaltedauer (Anlasser) anders sein soll als bei langandauernder Einschaltung. Für Anlasser ist großer Gefäßinhalt *(X)* bei kleiner Oberfläche (wegen des Preises) anzustreben, bei Dauereinschaltung dagegen große Oberfläche bei kleinem Inhalt, wofür sich vor allem stark gewellte Oberfläche oder die ringförmige Type Fig. 2 eignet. Für einen Anlasser mit zylindrischem Gefäß ist z. B. das günstigste Verhältnis***)

*) Zeit im Allgemeinen.

**) Bei T [illegible] 80^0, [illegible] $80 + 20^0$ tatsächlicher Flüssigkeitstemperatur kocht der Anlasser, was zu vermeiden ist.

*) Einschließlich Wasserspiegel.

**) Der Wert von C hängt sehr von der Ausführung ab. $C = 100$ bis 200 kann für Metallgefäße angenommen werden; für holzbeschlagene Gefäße dürfte C größer sein.

***) Minimum der Oberfläche bei gegebenem Inhalt.

von $d:h = \sim 2$ und $d = 1{\cdot}36 \sqrt[3]{X}$. Soll ein Widerstand für Dauereinschaltung 10 *KW* bei $T = +50^0$ vernichten, so sind dazu $F = 200 \frac{10.000}{50} = 40.000\,cm^2$ Oberfläche erforderlich. Das kann man mit einem würfelförmigen Gefäß mit einer Seite = 82 *cm* erreichen, das 550 Liter faßt, oder mit einem Parallepiped mit der Grundfläche 120 × 120 *cm* und der Höhe 24 *cm*, das 350 Liter faßt, oder auch mit einem Parallepiped mit der Grundfläche 42 × 42 *cm* und der Höhe 210 *cm*, das 370 Liter faßt. Die Widerstandstype mit zu- und abströmender Flüssigkeit gestattet eine intensivere Kühlung als die mit stehender Flüssigkeit, sie benötigt aber auch wesentlich mehr Platz und Zubehör.

Die Gefäßdisposition hängt außer von der Erwärmung auch von der Spannung am Widerstand ab. Nach der einleitend gegebenen Beziehung muß

$$\frac{E_w}{J} = w = c\,\sigma \frac{l}{f_e}$$

(E_w = Spannung am Widerstand) sein. Zusammen mit der Beziehung $T = C \frac{A}{F}$ sind damit die Gefäßdimensionen und die Lage der Elektroden für einen dauernd arbeitenden Widerstand im wesentlichen festgelegt, wenn auch viele Variationen möglich sind. Für Anlaßwiderstände mit allmählich eintauchender Elektrode ist zunächst der Widerstand sehr groß, bei einer gewissen Eintauchtiefe wird der erforderliche Anlaßstrom J_a, bei dem der Motor gerade anläuft, auftreten; man hält ihn an Hand des Ampèremeters durch allmähliches Weitereintauchen mit wachsender Motortourenzahl konstant. In den ersten Augenblicken des Eintauchens und namentlich in den letzten Momenten des Abschaltens ist häufig die Stromdichte an den Elektrodenspitzen sehr hoch, was zu Feuererscheinungen führen kann, weshalb zweckmäßig die unterste Spitze mit asbestartigen Formstücken geschützt wird. Man sollte bestrebt sein, die Stromdichte schon anfangs, wenn der Motor gerade mit J_a Ampère anläuft, nicht über 5 Ampère pro cm^2 ansteigen zu lassen. Die dazugehörige Elektrodenfläche f_e', die etwa $^1/_{10} - {}^1/_{20}$ der ganzen Elektrodenfläche f_e'' sein mag, sollte also sein

$$f_e' \geqq \frac{J_a}{5} \text{ in } cm^2 \quad \ldots\ldots \quad 11)$$

was durch geeignete Wahl von l in Formel 1) leicht zu erreichen ist. Durch entsprechend geformte, meist konisch zulaufende Formgebung der Elektroden erreicht man eine ganz allmähliche Verringerung des Widerstandes, der kurz vor dem metallischen Kurzschluß der Flüssigkeit auf weniger als den Motorwiderstand (Anker + Bürsten + Serienwicklung $= w_a + w_k + w_s$) sinken sollte, um einen starken Stromstoß beim Kurzschluß zu vermeiden, d. h. (f_e'' ganze Elektrodenfläche)

$$c\,\sigma \frac{l}{f_e''} \leqq (w_a + w_k + w_s) \quad \ldots\ldots \quad 12)$$

was am besten neben großer Fläche f_e'' durch schließliche Reduktion von l auf ein Minimum fast bis zur metallischen Berührung zwischen Elektrode und Gefäß erreicht wird. Dabei ist noch zu bedenken, daß durch Polarisation stets eine Gegen-E. M. K. von einigen Volt vorhanden ist, die den letzten Stromstoß etwas erhöht.

Die Größe von l läßt man selbstverständlich mit der Spannung zwischen Gefäß und Elektrode steigen, l sollte mindestens mehrmals größer sein, als die zu der betreffenden Spannung gehörige Luftschlagweite, bezw. auch als der Abstand, der zur Aufrechterhaltung eines eingeleiteten Lichtbogens erforderlich ist. Dies gilt besonders für Hochspannungsbelastungswiderstände. Hängt man z. B. zwei Eisenstangen von 10 *mm* im Abstande von 1 *m* in ein Wasserreservoir bei einer Eintauchtiefe = 1 *m*, so ist der Widerstand ungefähr

$$w = \sigma \frac{l}{f_e} = 10^6 \frac{1}{\pi . 10 . 1000} = 3 . 10^3\ \Omega.$$

Bei 20.000 Volt kann man damit vernichten

$$\frac{E^2}{w} = \frac{20.000^2}{3 . 10^3} = \sim 130 \text{ Kilowatt.}$$

Dabei wird man bereits eigenartige Entladungserscheinungen im und auf dem Wasser beobachten. Hat man man fließendes Wasser wie in Wasserkraftanlagen zur Verfügung, so kann man diese Wärmemenge durch X Liter pro Sekunde bei $T = +10^0$ abführen:

$$X = \frac{0{\cdot}24 . 130.000}{1000 . 10} = \sim 3 \text{ Liter pro Sek.} = 180 \text{ Liter}$$

pro Minute.

Die Fabrikation mehradriger Telephonkabel mit Luftisolation.

Von **J. Schmiett**, Nürnberg.

In neuerer Zeit gehen die Telephon-Verwaltungen dazu über, in den größeren Städten die Oberleitung durch unterirdisch verlegte Kabel zu ersetzen. Betrachtet man die über die Dächer und Straßen nach allen Himmelsrichtungen sich hinziehenden Freileitungen, so erblicken wir stets eine große Anzahl Leitungen, welche in ein und derselben Richtung weiterführen. Nur diese Freileitungszüge kommen in erster Linie bei der Umwandlung in eine unterirdische Kabelanlage in Betracht. Es ist jedoch einleuchtend, daß bei unterirdischer Verlegung nicht ebenfalls für jede einzelne Freileitung auch ein besonderes Kabel Anwendung finden kann, sondern man wird stets bestrebt sein, die zu einem Linienzuge gehörenden Leitungen in einem einzigen Kabel zu vereinigen und außerdem noch eine bestimmte Anzahl Reserveleitungen vorzusehen. Es werden auch bereits Telephonkabel mit weit mehr als 200 Doppelleitungen angefertigt und es war sogar in der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf ein von den Land- und Seekabelwerken angefertigtes Kabel mit 1000 Doppeladern zu sehen. Bis zur Zeit existieren bereits eine Menge Vorschläge und Apparate, welche die Fabrikation mehradriger Telephon- und Telegraphenkabel sowohl in finanzieller als auch in elektrischer Beziehung den an sie gestellten Anforderungen entsprechen. Bei der Fabrikation von Schwachstromkabeln spielen Luft und Papier eine Hauptrolle. Bekanntlich zeigen diejenigen Leiter die geringste Ladungsfähigkeit und somit die beste Lautwirkung und größte Schnelligkeit der Übertragung, welche durch Luft isoliert sind. Luft besitzt nämlich die geringste Dielektrizitätskonstante und da die Kapazität der Dielektrizitätskonstante des den Leiter umgebenden Isoliermateriales direkt proportional ist, so zielen sämtliche Fabrikationsmethoden dahin, möglichst große Lufträume herzustellen. In dieser Hinsicht wurden die verschiedensten Isolierungsarten elektrischer Leiter angefertigt, so z. B. daß man zwischen Leiter und Isolation Lufträume anbrachte, welche durch Wände von isolierendem Material voneinander getrennt sind, und die dazu dienen, Leiter und Isolation in gegenseitiger Lage zu halten, oder daß man den Leiter schraubenförmig mit isolierendem Bande oder isolieren-

der Schnur, deren einzelne Windungen nicht unmittelbar nebeneinander liegen, umwickelt, oder daß man dem den Leiter umgebenden Isolierstoff eine gewellte, gerippte oder geknickte Form gibt. Mit der Möglichkeit der Herstellung einer mit entsprechenden Lufträumen versehenen Ader ist jedoch noch nicht erreicht, diese Leitungen zu einem Kabel zu vereinigen, da sowohl bei der Verseilung der Leiter zu einem Kabel als auch beim Biegen des fertigen Kabels selbst, während des Aufrollens auf die Trommel und auch bei der Verlegung die Isolierhülle der Leitungen gequetscht und somit die Lufträume verringert, wenn nicht ganz vernichtet werden würden. Um diesen Übelständen abzuhelfen, müssen wiederum Spezialanordnungen getroffen werden. Selbstverständlich ist bei der Verseilung auch auf die Induktion Rücksicht zu nehmen. Im Nachstehenden wollen wir an Hand diesbezüglicher Zeichnungen einige Fabrikationsmethoden näher betrachten, welche von den Kabelwerken Siemens & Halske und Felten & Guilleaume in Vorschlag gebracht und auch genannten Firmen patentamtlich geschützt wurden. Zugleich ist der Zweck der einen oder anderen Methode näher erläutert.

Fig. 1 bis Fig. 1 i.

Bei dem in den Fig. 1 – 1 i ersichtlichen Verfahren von Siemens & Halske werden die zu isolierenden Drähte mit einem einfachen oder doppelten flachen Isolationsbande aus Papier zusammen durch derart ausgebildete Führungen geleitet, daß beim Austritt aus denselben, die benachbarten Drähte in die aufeinanderfolgenden Falze des zu einer Schlangenlinie gefalteten Bandes zu liegen kommen, wobei dann nach dem Verseilen das Isolierband eine allseitige Isolation sämtlicher Drähte darstellt. Es müssen daher unmittelbar vor der Verseilung die einzelnen Drähte *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, zu dem Papierbande m, eine in Fig. 1 für sechs und in Fig. 1 a für vier Drähte ersichtliche Lage haben und erhält das Ganze sodann durch das Verseilen einen in Fig. 1 b, bezw. 1 c gezeichneten Querschnitt. Hiefür müssen die für gewöhnlich zum Verseilen mehrerer Adern dienenden Maschinen mit einer Hilfsvorrichtung versehen sein. Diese Maschinen bestehen bekanntlich im wesentlichen aus einer drehbaren Scheibe a (Fig. 1 d und 1 e), auf welcher, je nach der Anzahl der miteinander zu verseilenden Drähte, drehbare Rollen $b_1 \ldots b_6$ angebracht sind, deren Drehachsen in einer zur Drehachse c der Scheibe senkrechten Ebene liegen. Auf diesen Rollen b sind die einzelnen Drähte aufgespult, und indem sie von denselben auf eine Abzugscheibe d abgezogen und auf eine Trommel e aufgewickelt werden, dreht sich die Scheibe a, wodurch eben die einzelnen Drähte miteinander verseilt werden.

Der bandförmige Isolierstoff wird auf eine der Rollen b, z. B. b_1 (Fig. 1 e) gewickelt. Bei Verwendung des Isolierstoffes in doppelter Lage erhält die radial gegenüberliegende Rolle b_4 gleichfalls eine Bewickelung mit Isolierstoff; die Rollen b_2, b_3, b_5 und b_6 werden bei Herstellung eines vieradrigen Kabels mit blankem Drahte bewickelt. Um die einzelnen Adern nach dem Verseilen in der in Fig. 1 b und 1 c ersichtlichen Weise vollständig in Isolierstoff einzuhüllen, muß den Drähten wie dem Isolierstoff eine Führung nach Fig. 1 d—1 i gegeben werden, welche aus einem auf der Scheibe a zentrisch so angebrachten Rahmen f besteht, daß seine Ebene parallel zu den Drehachsen der Rollen b_1 und b_4 steht, auf welche der Isolierstoff aufgewickelt ist. Auf dem Rahmen sind zwei Rollen g zur Führung des Isolationsbandes und ein plattenförmiger Ansatz h angebracht, an welchem das eigentliche Führungsstück für die Drähte befestigt werden kann. Dieses besteht aus einem durch einen passenden Rahmen i und durch Fassungen k und l (Fig. 1 d, 1 f—1 i) zusammengehaltenen System von Führungen I, II, III, IV von entsprechender Stärke, deren beide Enden an die Fassungen k, l so angelötet sind, daß je zwei Röhrchen in einer Ebene liegen, ferner, daß die Röhrchen nach der von der Scheibe a abgewendeten Seite konvergieren und die beiden Ebenen, in deren jeder je zwei Röhrchen liegen, sich zwischen den Fassungen k, l (Fig. 1 f und 1 h) kreuzen. Die Mündungen der Röhrchen sind an den Fassungen k, l (Fig. 1 g und 1 i) so befestigt, daß der bei k (Fig. 1 i) zwischen die Röhrchen I, III und II, IV von der Seite der Scheibe a her eingeführte Streifen m sich bei l (Fig. 1 g) um die Röhrchen legt. Es entstehen somit in den Fassungen k, l Schlitze von entsprechender Länge und Form, um den Isolierstreifen durchzulassen.

Zur Inbetriebsetzung der Maschine werden die Enden der auf die Spulen b aufgespulten Drähte ohne Kreuzung durch die Führungen gezogen. Es würde also z. B. der auf Spule b_2 gewickelte Draht durch Führung I zu ziehen sein, der Draht von Spule b_6 durch Führung III, der von b_3 durch Führung II und b_5 durch Führung IV, dann wird der Isolationsstreifen m durch die Schlitze in k und l gezogen und mit den Drahtenden in der in Fig. 1 h, bezw. 1 i dargestellten Weise zusammengelegt. Um dies zu erleichtern, wird das ganze Führungsstück, nämlich Rahmen i und Fassungen k, l zweiteilig ausgeführt und bei l mit einem

Scharnier n (Fig. 1 f, 1 g, 1 h und 1 i) versehen, welches das Auseinanderklappen der beiden Röhrchen gestattet und somit auch das Einlegen des Papierstreifens erleichtert. Das so vorbereitete Ende des Kabels wird nun durch Führung o (Fig. 1 d), einen Nippel gesteckt, durch welchen das Kabel hindurchgleiten muß, ehe es zur Abzugscheibe d in verseiltem Zustande gelangt, um sich später auf die Trommel e aufzuwickeln. Nach Befestigung des Trommelendes an der Trommel e wird letztere sowie die Scheibe a mit Hilfe der in Fig. 1 d angedeuteten Rinn- und Schnurscheiben p, p_1, p_2 in Bewegung gesetzt, wobei der Isolierstreifen und die Drähte sich von den Rollen b ab- und in verseiltem Zustande auf die Trommel e aufwickeln.

Fig. 2.

Fig. 2 bis Fig. 2 g.

Eine weitere, in den Fig. 2—2 g ersichtliche Anordnung der gleichen Firma bezweckt die Erreichung möglichst geringer Kapazität durch möglichst weite Fernhaltung fester, stets eine hohe Dielektrizitätskonstante besitzender Isolationsstoffe (Holz, Papier, Filze) von den zu isolierenden einzelnen Leitungen. Hiebei wird jeder Leiter von einer isolierenden, eine prismatische Röhre bildenden Hülle umgeben, in deren Mitte der nur von den ebenen Seiten der Hülle berührte, im übrigen aber von Luft umgebene Leiter liegt. Wenn auch die Zahl der Seitenflächen der den Leiter umgebenden prismatischen Hülle beliebig ist, so hat doch die Form des dreikantigen Prismas gegenüber dem vier-, fünf-, sechskantigen den Vorteil einer geringeren Berührungsfläche der Seiten mit dem Leiter. Die Seitenflächen, welche entweder glatt, oder innen und außen oder nur innen mit Querrillen versehen werden, werden entweder aus einem Stück hergestellt, oder es wird ein breiter Streifen durch Knickung in der Längsrichtung zu einem Hohlprisma gebogen, oder es werden nicht zusammenhängende Streifen aneinandergelegt. Die Querrillen, deren Entfernung voneinander beliebig sein kann, verringern die Berührung der Seitenflächen der Hülle mit dem Leiter noch weiter. In den Figuren bezeichnet A den Leiter, B die prismatische Hülle. Fig. 2 stellt einen derartigen Leiter mit dreikantigem Querschnitt in Längenschnitt und Fig. 2 a im Querschnitt dar, wobei der Leiter von drei einzelnen mit Querrillen versehenen, aneinander gelehnten Streifen umgeben ist. In Fig. 2 f ist eine aus einem Stück bestehende dreikantige Hülle aufgewickelt gezeichnet, welche zusammengefaltet, ein dreikantiges Hohlprisma bilden, dessen Seitenflächen an zwei Kanten zusammenhängend sind. Fig. 2 g zeigt ein massives Hohlprisma, in dessen Innern sich der Leiter befindet. Bei Vereinigung von mehreren Leitern können die einzelnen Leiter eine oder mehrere unter einem bestimmten Winkel aneinander stoßende Streifen gemeinsam haben. Zwei, vier oder mehrere Leitungen werden zu einer Gruppe und diese in beliebiger Anzahl zu einem Kabel vereinigt. Fig. 2 b und 2 c stellen die Vereinigung von zwei und Fig. 2 d und 2 e die Vereinigung von vier Leitern mit zum Teil gemeinsamen Seitenwänden dar. Die gemeinsamen Streifen können, wie in Fig. 2 b—2 d ersichtlich, gerade Streifen oder Knicke sein, oder die Form von Winkeln oder Rinnen haben, die mit den Kanten aneinander stoßen. Durch Drehen wird jeder einzelnen Gruppe der für die weitere Bearbeitung nötige Drall gegeben.

Fig. 3 bis Fig. 3 f.

Vorgenanntem Verfahren ähnlich und dem gleichen Zwecke dienend ist nachstehendes Verfahren dieser Firma. Um einen Draht (Fig. 3 a—3 e) wird ein breites Papierrohr dadurch hergestellt, daß ein Papierstreifen p durch einen nach Art der Säumer von Nähmaschinen mit einer kegelförmigen inneren Bohrung versehenen Metallkörper S gezogen wird. Dieser Streifen formt sich hiebei in der sich verengenden Durchbohrung von S zu einem Rohre, wobei sich die beiden Ränder des Papierstreifens gegenseitig überlappen. Um nun ein aus spiralförmigen Windungen bestehendes Rohr zu erhalten, werden einfach die Säumer mittels der in Fig. 3 d, 3 e gezeigten Vorrichtung in Umdrehung versetzt, dann überlappen sich die Ränder des Papierstreifens, der spiralförmig gedreht wird, noch etwas mehr, wobei dann aus den einzelnen Spiralwindungen ein zusammenhängendes halbes Rohr gebildet wird. Mit gleicher Geschwindigkeit, mit welcher dieses Rohr gebildet wird, wird auch durch die Öffnung des Säumers der Kupferdraht gezogen. Der Draht liegt dabei locker in dem Papierrohr (Fig. 3 f und 3 g), das er nur an den etwas vorspringenden spiralförmigen Kanten berührt. Bei Verseilung mehrerer solcher Leiter zu einem Kabel nehmen die anfangs runden Papierrohre durch Aneinanderdrücken eine etwas unregelmäßige prismatische Form an, in welcher der Draht jedoch immer noch lose liegt. Zum Schutze gegen äußere Induktion wird dann jedes der einzelnen Papierrohre vor Verseilung zu einem Kabel mit einem Staniolstreifen umwickelt; dieser in der Regel mit Erde verbundene Staniolstreifen liegt dann in dem größten Abstande, den die notwendige Rücksicht auf die anderen Leiter des Kabels überhaupt zuläßt, von dem in seinem Innern befindlichen Draht entfernt. Deshalb, und da auch der Draht in großem mittleren Abstande vom Papierrohr entfernt ist, wird eine sehr geringe Kapazität erzielt.

Die in den Fig. 4—4 d ersichtliche, von Felten & Guilleaume-Carlswerk-Mühlheim a. Rh. angegebene Methode zur Herstellung von Luftraumkabeln besitzt

vor allem große Einfachheit, vorteilhafte Raumausnutzung und sehr geringe Kapazität. Es werden in einem einzigen Hergange mehrere Leitungsdrähte mit einem Isolierstoff unter Ausschluß gegenseitiger Berührung der Drähte zusammengeführt und das Ganze um seine Längsachse so verdreht, daß mehr oder weniger enge Schraubengänge entstehen, in deren Rinnen die Leitungen geschützt liegen. An einer oder mehreren Kanten des Isolierkörpers läßt man einen Teil desselben

Fig. 4 bis Fig. 4*d*.

als Lappen vorragen, so daß dieser sich bei der Verdrehung ja über die den Leitungsdraht enthaltenden Hohlräume legt und dieselben äußerlich zudeckt. Fig. 4 veranschaulicht zwei durch einen zwischenliegenden bandförmigen Papierstreifen *a* getrennte Drähte b—b_1 vor und Fig. 4*a* und 4*b* dieselben nach der Verdrehung. Dabei ist ersichtlich, daß sich auf jeder flachen Seite des Isolierbandes *a* Rinnen, in deren Tiefe nun die Drähte b—b_1 liegen, bildeten, so daß sie also überall voneinander durch zwischenliegendes Band und nach allen übrigen Seiten durch Luft isoliert sind, indem sie durch die überragenden Teile des schraubengangförmigen Isolierkörpers vor anderweitiger Berührung gesichert sind. Durch Umhüllen mit Papierband lassen sich diese Gruppen noch weiter isolieren und in bekannter Weise zu einem Kabel vereinigen. Bei Verwendung eines kreuz- oder sternförmig gestalteten Isolierbandes, in dessen Vertiefungen die Leitungsdrähte eingebettet werden, entsteht eine Gruppe von entsprechend vielen z. B. nach Fig. 4*c* vier in Isolierrinnen liegenden und nach außen hin von Luft isolierten Leitungen. Fig. 4*d* zeigt einen Isolierkörper, an welchem beiderseits ein Lappen desselben hervorragt, welcher bei der folgenden Verdachung sich über die entsprechenden Rinnen legt und diese so nach außen abschließt.

Die Vereinbarung der Herstellungsweise beruht in dem gleichzeitigen Zusammenlaufenlassen des Papierstreifens mit den beiden Leitungsdrähten in einer sie schraubenförmig zusammendrehenden Maschine, während sonst drei Vorgänge — Umhüllung des einen Leiters mit Isolierstoff, dann des zweiten Leiters und dann das Zusammenschlagen beider — erforderlich sind.

Um die bei den in gewöhnlicher Weise aus rundem Draht hergestellten und mit Papierstreifen umwickelten Leitungen auftretende große Ladungsfähigkeit zu vermeiden, werden hier von genannter Firma nicht runde, sondern Drähte von quadratischem, rechteckigem oder dreieckigem Querschnitt nach Fig. 5*a*, *b*, *c* verwendet, die zur Erreichung einer geringen Kapazität vor der Umhüllung mit Isolierstoff in sich verdreht werden (Fig. 5*a*, 5*b*, 5*c*). Die Umwickelung des Isolierstoffes erfolgt derart, daß er den Leitungsdraht möglichst wenig berührt, während im übrigen zwischen dem Leiter und dem Isolierstoff Lufträume entstehen, da denselben der Leiter nur mit seinen Kanten berührt.

Fig. 5 bis Fig. 5*c*.

Wird der Isolierstoff mit Isoliermasse getränkt, so erfolgt dies vor Umwickelung des Leiters mit dem Stoffe. Die Zusammenstellung der einzelnen Leiter zu einem Kabel erfolgt in üblicher Weise.

Bei Kabeln mit Luftraumhüllen von kreisförmigem Querschnitt gibt das Spiralrohr jedem auch dem kleinsten Drucke nach, wodurch der Luftraum verkleinert wird; ferner berührt der Draht auf seine ganze Länge die Hülle, wodurch die Luftraumisolation weiter beeinträchtigt wird. Um diese Übelstände zu beseitigen, wird seitens obiger Firma die den Luftraum bildende Hülle eckig, z. B. drei-, vier-, fünfeckig u. s. w., hergestellt und schraubenförmig verdreht, wodurch die Seitenwände versteift werden, so daß sie einem äußeren Drucke leichter wiederstehen und dadurch den Luftraum besser erhalten. Im Innern der Hülle liegt der Draht frei und berührt die Hülle nur an den durch den Drall hervorgebrachten Erhöhungen (Fig. 6*d*). Da der Leiter die Drehung der Hülle nicht mitmacht, so tritt auch noch eine Ersparnis an dem teuren Leitungsmaterial ein.

Fig. 6 bis Fig. 6*d*.

Zur Herstellung dieses Leiters dient der in Fig. 6 und 6*a* ersichtliche Falter; *a* ist ein unten rund geformter, oben aber eckig auslaufender Säumer, in welchem ein genau wie der Säumer geformter Dorn *b* steckt, so daß das durch die Öffnung *c* laufende Isoliermaterial von innen und von außen gleich geformt ist. Der Draht wird durch die Öffnung *d* geführt. Durch die Drehung des Falters wird der Isolierstoff schraubenförmig verdreht, während der die Mitte der Vorrichtung durchlaufende Draht gerade bleibt. Beim Austritt aus dem Falter hat die Fülle einen der Form des Falters entsprechend eckigen, z. B. drei-, vier- oder mehreckigen Querschnitt (Fig. 6*b*). Fig. 6*c* zeigt die Hülle in Ansicht, Fig. 6*d* im Längenschnitt, woraus zugleich ersichtlich ist, wie der Draht die Hülle nur an einem

Punkte berührt. Die weitere Bearbeitung solcher Leiter sowie die Vereinigung zu einem Kabel erfolgt wie bekannt.

Fig. 7 bis Fig. 7 *h*.

Das in den Fig. 7, 7 *h* ersichtliche, von Felten & Guilleaume erworbene Verfahren bezweckt die gleichzeitige Isolierung und Verseilung von Kabeln mit Luftisolation. Es wird also neben einer geringen Kapazität eine billige und einfache Herstellungsweise erreicht, indem die zu isolierenden blanken Drähte in passendem Abstande voneinander parallel laufend in die Maschine geführt und dort gemeinsam mit einem bandförmigen Isolierkörper schraubenförmig umwunden werden. Durch Änderung der Bandbreite und der Steigung beim Umwickeln kann die Wandstärke dieses so entstehenden Isolierrohres beliebig groß gemacht werden. Zur Isolierung der Drähte unter sich wird das Isolierrohr gleich nach seinem Entstehen mittels kleiner Walzen von außen nach innen zwischen je zwei Drähte gedrückt und in demselben Momente der ganze Strang um seine Längsachse verdreht, wodurch der Isolationsstoff gezwungen wird, seine Lage vollständig beizubehalten, so daß die Drähte gegenseitig als auch gegen außen isoliert sind. Fig. 7 stellt ein solches Kabel mit zwei mit dem Bande b gemeinsam umwickelte Leitungsdrähte a^1—a^2 vor und Fig. 7 *a* nach der Verdrehung des Stranges um seine Längsachse dar. In Fig. 7 *b* sind drei Leitungsdrähte a^1, a^2, a^3, in Fig. 7 *c* vier a^1—a^4 und in Fig. 7 *d* sechs a^1—a^6 vorhanden, welche durch den Isolierstoff b sowohl unter sich als gegen außen isoliert sind. Fig. 7 *e* stellt ein Kabel dar, bei welchem sieben Drähte a^1 bis a^7 durch den Isolierkörper b isoliert sind; um diesen Strang herum sind dann nochmals zwölf Drähte a'_1 bis a'_{12} verseilt, welche durch den Isolierstoff b^1 unter sich und nach außen isoliert sind, wobei im Isolierkörper außen Rinnen entstehen, welche man zur Verseilung weiterer blanker Drähte in dieselben benutzen kann. In Fig. 7 *f* sind die Drähte a^1—a^2 durch den Isolierkörper b nach dem durch die Fig. 7 und 7 *a* gezeigten Verfahren isoliert, jedoch während das Verseilens sind nach Draht a^3 und a^4 in die entstehenden Rinnen gelegt, welche gegen außen durch das Band b^2 isoliert werden müssen. Dasselbe ist in Fig. 7 *g* mit sechs Drähten und in Fig. 7 *h* mit neun Drähten der Fall. In Fig. 7 *h* sind die Drähte a^1, a^2, a^3 durch den Isolierkörper b isoliert, in dessen Rinnen sich die Drähte a^4 bis a^7 befinden. Dieser Strang ist mit dem Bande b^2 umwickelt und in die Rinnen dieses Isolierkörpers Drähte a^8 und a^9 verseilt, worauf das Ganze noch mit dem Bande b^3 umwickelt ist. Beliebig viele solcher aus je zwei oder mehr Leitern bestehende Gruppen können durch Verseilen zu einem Kabel vereinigt werden.

Ein ebenfalls an vorerwähnte Firma übergegangenes Verfahren zur Herstellung von Luftraumkabeln ist in den Fig. 8—8 *h* gegeben. Nach dieser Methode wird in einer gewöhnlichen Gummipreßmaschine mit Förderschnecke eine beliebige Anzahl Drähte geführt und durch eine entsprechende Patrize und Matrize bewirkt, daß der preßfähige Stoff wie Gummi, Guttapercha und dgl., sich so um bezw. zwischen die Drähte paßt, daß Lufträume entstehen, deren Wände die benachbarten Drähte voneinander isolieren Zur Vermeidung störender Induktionserscheinungen läßt man während des Pressens sowohl Patrize wie Matrize als auch alle Leitungsdrähte mit der Schnecke umlaufen, so daß die Wände der einzelnen Kammern und infolgedessen auch die einzelnen Drähte schraubenförmig zur Längsachse des Kabels verlaufen. In Fig. 8 ist b der in einem Stücke gepreßte Isolierkörper mit den zwei Kammern c^1, c^2, in denen die zwei Drähte a^1 und a^2 liegen. Fig. 8 *a* zeigt einen Isolierkörper für drei

Fig. 8 bis Fig. 8 *h*.

Drähte a^1, a^2, a^3, Fig. 8 *b* einen solchen für vier Drähte a^1, a^2, a^3, a^4 und Fig. 8 *c* einen solchen für sechs Drähte a^1—a^6. Fig. 8 *d* veranschaulicht ein Kabel mit sechs Leitungen nach Fig. 8 *c*, welches nochmals mit dem Isolierkörper b^1 umpreßt ist, in dessen Kammern c^1—^{12} die Drähte a^1—^{12} liegen. In Fig. 8 *e* sind vier parallel nebeneinanderliegende Drähte a^1—a^4 durch den Isolierkörper b so umpreßt, daß ein flaches Kabel entsteht, welches, wenn es nicht direkt verwendet wird, um ein anderes schraubenförmig gewickelt werden kann. Fig. 8 *f* und 8 *g* sind der Fig. 8 ähnliche Ausführungen. Zur weiteren Verminderung der Kapazität kann man den Isolierkörper am äußeren Umfange mit geraden oder schraubenförmigen Rippen versehen, so daß das Kabel nur mit diesen Längsrippen mit der äußeren leitenden Bleihülle in Berührung kommt. Fig. 8 *h* zeigt ein solches Kabel mit sechs Leitungen a^1—a^6 und den Isolierkörper b. Derselbe besitzt Längsrippen d^1—d^5, die nur mit dem Bleimantel in Berührung kommen. Die Vereinigung mehrerer solcher Gruppen zu einem Kabel erfolgt in bekannter Weise.

Welche Fortschritte die Fabrikation mehradriger Telephonkabel mit Luftisolation in den letzten Jahren zu verzeichnen hat, geht am besten daraus hervor, daß

man noch vor kurzer Zeit bei diesen Kabeln mit einer Ladungskapazität von 0·16 bis 0·18 Mikrofarad per *km* zu rechnen hatte, während man bei den heutigen Konstruktionen dieselbe bereits auf 0·05 bis 0·08 Mikrofarad per *km* herabdrücken konnte. Wenn auch das Ideal in der Telephonkabelfabrikation die Herstellung eines ladungs- und induktionslosen Kabels wäre, so könnte man doch vorerst mit dem Bestreben der Fabrikanten, die Kapazität bei mit imprägniertem Papier umhüllten Adern auf 0·05 allgemein herunterzubringen, vollkommen zufrieden sein. Eine noch geringere Kapazität zu erreichen, wird wohl aus Fabrikationsrücksichten nicht gut möglich sein, da dies nicht nur die Anordnung zu großer Luftkammern, sondern auch eine bedeutende Verstärkung der die Lufträume bildenden Isolierhüllen, um nicht zerdrückt bezw. bei der Verseilung gequetscht zu werden, erfordern würde, wodurch der Herstellung vieladriger Kabel, infolge der großen Dimension, welches ein derartig konstruiertes Kabel erhalten würde, bald eine Grenze gesetzt würde, während aber gerade das Bestreben dahin gerichtet ist, eine möglichst große Anzahl Adern zu einem Kabel zu vereinigen.

Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1902.

Der auf Anordnung des ungarischen Handelsministers durch die Generaldirektion der königlich ungarischen Post und Telegraphen verfaßte Jahresbericht für 1902 ist dieser Tage erschienen. Wir entnehmen diesem Berichte hinsichtlich des Telegraphen- und Telephondienstes folgende Mitteilungen, bezw. statistische Angaben.

a) Telegraphendienst.

Im Laufe des Jahres 1902 wurden in 36 Gemeinden mit Postämtern verbundene Telegraphenstationen und in 43 Gemeinden mit Postämtern verbundene solche Telephonstationen errichtet, welche auch für den Telegraphendienst verwendbar sind. Ferner wurden 70 Post- und Telegraphenämter mit Fernsprechvorrichtungen versehen, 2 Post- und Telephonstationen mit Telegrapheneinrichtungen erweitert und 2 Telephonämter auf Telegraphenämter umgestaltet; endlich 24 Eisenbahn-Telegraphenstationen zur Aufnahme von Staats- und Privatdepeschen ermächtigt. Hingegen wurde 1 Staatstelegraphenamt wegen der Geringheit des Verkehrs geschlossen und 7 Eisenbahn-Telegraphenstationen die Berechtigung zur Aufnahme von Staats- und Privattelegrammen entzogen, weil in diesen Orten inzwischen Staatstelegraphen-, bezw. -Telephonstationen errichtet worden sind.

Um einerseits die erweiterten Telegraphen- und Telephonämter in das bestehende Telegraphen- und Telephonnetz einbeziehen zu können, anderseits die Abwickelung des gesamten Verkehrs zu beschleunigen, wurden zwischen Sopron-Pozsony, Iványka-Érsekujvár, Nagymárton-Savanyukút, Budapest-Komárom, Temesvár-Fehértemplom, Szeged-Szabadka, Szeged-Arad, Budapest-Hatvan, Budapest-Nagykörös, Szolnok-Ujkécske, Miskolcz-Sátoraljaujhely, Kassa-Stósz, Nagykanizsa-Barcs, Nagykanizsa-Kaposvár und Zsolna-Landesgrenze neue Verbindungen hergestellt.

Infolge der gesteigerten Entwickelung des Telegraphennetzes wurden die Leitungen entlang der Eisenbahnstationen Hatvan, Kecskemét und Sátoraljaujhely, außerdem auf den Bahnstrecken Szolnok-Szajol, Turcsek-Stubnyafürdö und Vlárataler Abzweigung-Vágbesztercze wesentlich umgestaltet; die Mohácser Lokalleitung aber von Stangen- auf Dachträger verlegt.

Dem genehmigten Programme entsprechend wurde der vierte und letzte Teil, u. zw. auf der Strecke vom Zentral-Post- und Telegraphengebäude bis Kossuthfalva, der Verlegung der hauptstädtischen Telegraphenleitungen in Kabel beendet.

[illegible] wurden Eperjes und Versecz in unmittelbare [illegible] Verbindung mit Budapest gesetzt.

Neue Simultan-Einrichtungen (gleichzeitige Benützung der Telephonleitung für Telegraphieren) wurden zwischen Budapest-B[illegible] und zwischen Budapest und Nagykanizsa hergestellt.

[illegible] wurden den Anforderungen des Verkehrs entsprechend in 19 Staatstelegraphenstationen die Amtsstunden verlängert.

b) Telephondienst.

Neue Interurban-Telephonverbindungen sind errichtet worden zwischen Budapest-Beszterczebánya, Budapest-Veszprém, Arad-Gyulafehérvár, Gyulafehérvár-Segesvár, Gyulafehérvár-Nagyszeben, Kolozsvár-Dées, Marosvásárhely-Szászrégen, Debreczen-Nagykároly-Szatmár, Debreczen-Nyiregyháza, Pozsony-Nagyszombat, Nyitra-Galgócz-Lipótvár-Pöstyén, Balatonföldvár-Boglár-Fonyód, Temesvár-Orsova, Oravicza-Versecz, Szabadka-Zenta-Obecse, Eszék-Vukovár-Vinkovce und zwischen Csáktornya und Varasd.

Neue städtische Telephonleitungen wurden hergestellt in Segesvár, Dées, Szászrégen, Beszterczebánya, Losoncz, Zólyom, Besztercze, Eperjes, Nagyszombat, Vácz, Karánsebes und Vinkovce. An bestehenden Stadttelephonnetzen wurden wesentliche Umgestaltungen durchgeführt in Pozsony, Temesvár und Szabadka.

Neue Munizipalnetze sind errichtet in den Komitaten Szeben, Krassó-Szörény und Zólyom.

Zwischen Budapest einerseits und Baden, Bielitz-Biala, Budweis, Franzensbad, Karlsbad, Krakau, Lemberg, Linz, Marienbad, Olmütz, Pilsen, Reichenberg, Salzburg, Teplitz, Teschen, Vöslau und Wr.-Neustadt anderseits trat der unmittelbare Fernsprechverkehr ins Leben.

Im Laufe des Jahres 1902 wurden für die Herstellungen von 92 zum Privatverkehr bestimmten Telephoneinrichtungen die Genehmigungen erteilt.

Die Umgestaltung des Budapester Staats-Telephonnetzes und die Kabellegungsarbeiten wurden fortgesetzt. Im Laufe des Jahres 1902 sind 9283·93 *m* Blockkanäle mit 110 Schächten gelegt werden; in die Kanäle wurden 30.353 *m* Kabel eingezogen.

Ende des Gegenstandsjahres waren bereits 34.580·09 *m* Blockkanäle mit 400 Schächten fertiggestellt; eingezogen waren 87.039 *m* verschiedene Kabel und 6414·40 *m* gepanzerte Kabel, ferner 2340 *m* Luftkabel gespannt. Verteilungskammern wurden 11 gebaut, so daß das Netz nunmehr mit 39 solchen Kammern versehen ist.

Errichtet wurden 666 Haupt- und 198 Nebenstationen. Zusammen bestanden Ende 1902 somit 5669 Haupt- und 972 Nebenstationen, von denen 3299 in unterirdische Kabel und 50 in Luftkabel geschaltet sind.

Der Bau des neuen Telephonzentralgebäudes ist nahezu beendet, dessen Einrichtung und innere Ausrüstung im Zuge, so daß die neue Zentrale im Laufe des Jahres 1903 in Betrieb gesetzt und zugleich die bestehenden zwei Schaltungsstellen eingestellt werden.

c) Statistik des Telegraphendienstes.

	Im Jahre 1902	Im Jahre 1901
Anzahl der Telegraphenämter:		
Staatliche	1.608	1.528
Eisenbahner	1.814	1.797
Private	39	39
Zusammen	3.461	3.364
Vermehrung gegen das Vorjahr	97	108
" " " in %	2·88	3·3
Ein Telegraphenamt entfällt auf	93·9 *km*² / 5563 Einw.	96·5 *km*² / 5723 Einw.
Länge der Telegraphenlinien in *km*:		
Staatliche	22.881·200	22.766·060
Eisenbahner	177·040	172·525
Private	10·940	9·150
Zusammen	23.069·180	22.947·745
Länge der Leitungen in *km*:		
Staatliche	76.949·500	75.563·560
Eisenbahner	42.429·396	41.378·894
Private	273·440	238·790
Zusammen	119.652·336	117.181·244
Anzahl der Apparate:		
Schreibmaschinen	5.023	4.868
Sonstige	15.971	15.611
Zusammen	20,994	20.479

Anzahl der beförderten Telegramme:

	Im Jahre 1902	Im Jahre 1901
Inländische	4,926.800 (60·7 %)	4,811.828 (61·8 %)
ins Ausland gegangene	1,353.651 (16·7 ")	1,274·069 (16·3 ")
vom Ausland eingelangte	1,401.125 (17·3 ")	1,311.359 (16·6 ")
transitierte	431.962 (5·3 ")	391.745 (5·3 ")
Zusammen	8,113.538 (100 %)	7,789.001 (100 %)
Vermehrung gegen das Vorjahr	324.537 4·2 %	215.824 2·8 %
Auf einen Einwohner entfallen Telegramme	0·43	0·40

Störungen und Beschädigungen an den Einrichtungen:

Durch Blitzschlag wurden beschädigt:

	Im Jahre 1902	1901
Leitungsstangen (entlang den Straßen)	185 Stück	201 Stück
„ („ „ Eisenbahnen)	181 „	292 „
Isolatoren (entlang den Straßen)	1.029 „	908 „
„ („ „ Eisenbahnen)	1.051 „	1.007 „
Durch sonstige Gewalttätigkeit wurden beschädigt:		
Leitungsstangen (entlang den Straßen)	232 „	149 „
„ („ „ Eisenbahnen)	360 „	294 „
Isolatoren (entlang den Straßen)	9.621 „	5.977 „
„ („ „ Eisenbahnen)	12.362 „	8.034 „
Sonstige Störungen:		
Reißen der Leitungsdrähte	1.127 Fälle	1.026 Fälle
Ableitung des Stromes	765 „	777 „
Berührungen (Kontakte)	864 „	977 „
Zusammen	2.756 Fälle	2.780 Fälle

***d*) Statistik des Telephondienstes.**

Anzahl der Telephonämter, öffentlichen Stationen und Abonnenten:

	Im Jahre 1902	1901
Interurbane Telephonämter	211	177
„ Telephonabonnenten	68	63
Telegraphen-Vermittlungs- und Munizipal-Telephonämter	606	523
Munizipal-Telephonabonnenten	2.455	2.012
Städtische öffentl. Telephonämter	254	220
„ „ Telephonabonnenten	16.496	14.987
Insgesamt	20.090	17.982

Länge der Telephonlinien in *km*:

	1902	1901
Staatliche	14.439·939	12.566·359
Eisenbahner	—	—
Private	1.960·547	1.887·556
Zusammen	16.400·486	14.453·915

Länge der Telephonleitungen in *km*

	1902	1901
Staatliche	107.490·022	96.658·896
Eisenbahner	1.131·230	1.536·802
Private	3.068·603	3.673·422
Zusammen	111.689·855	101.869·120

(In diesen Zahlen sind die Längen der Linien und Leitungen der privaten städtischen Telephone nicht enthalten. Von der Gesamtlänge der Leitungen entfallen 15.672·107 *km* auf Reserveleitungen. Unterirdisch liegen 78·236 *km* Linien mit 26.390·490 *km* Leitungslänge.)

Anzahl der Ferngespräche:

	Im Jahre 1902	1901
Im interurbanen Verkehre	508.283	441.636
im Telegraphenvermittlungs- und Munizipal-Telephonverkehre	270.975	226.115
im städtischen Verkehre	48,582.721	42,325.615
Zusammen	49,361.979	42,993.366
Vermehrung gegen das Vorjahr	6,368.613	4,987.263
„ „ „ „ in %	14·72	13·12
Auf einen Einwohner entfallen Gespräche	2·56	2·21

Störungen auf Telephonleitungen:

	1902	1901
Reißen des Drahtes	514 Fälle	463 Fälle
Ableitung des Stromes	143 „	136 „
Berührungen (Kontakte)	492 „	381 „
Zusammen	1.149 Fälle	980 Fälle
Dauer der Störungen insgesamt in Stunden	14.301 55/60	12.960 27/60.

Hinsichtlich des Personalstandes und der finanziellen Ergebnisse des Telegraphen- und Telephondienstes sind die besonderen Angaben durch den Umstand erschwert, daß der Telegraphen- und Telephondienst zumeist mit dem Postdienste verbunden ausgeübt wird. Wir bemerken jedoch, daß der gesamte Personalstand der gemeinsam verwalteten Ämter (Post-, Telegraphen- und Telephonbeamte, Diurnisten, Diener, Postmeister, Austräger) Ende des Jahres 22.582 (im Vorjahre 22.336) betragen hat; ferner daß die Gesamteinnahmen 51,475.780 (49,924.201) K, die gesamten Ausgaben aber 37,281.442 (35,511.236) K betragen; somit der Post-, Telegraphen- und Telephondienst in Ungarn im Jahre 1902 gegen den Überschuß von 14,412.965 K des Vorjahres einen Überschuß von 14,194.338 K erzielte. Von den Gesamteinnahmen entfallen auf einen Einwohner 2·67 K gegen 2·59 K des Vorjahres. *Wilhelm Maurer.*

Stand der Arbeiten auf der Weltausstellung St. Louis und Ausstellungsobjekte im Elektrizitätspalast.

Mit dem Herannahen des Eröffnungstages der Ausstellung taucht immer wieder von neuem die Frage auf: „Wird die Ausstellung am 30. April 1904, dem Tage der Eröffnung, komplett fertiggestellt sein?“ In dieser Hinsicht ist ein Bericht von Interesse, der am 1. Dezember 1903 von dem Direktor der auszuführenden Arbeiten der Weltausstellung St. Louis ausgearbeitet ist und wenig Zweifel darüber läßt, daß die Ausstellung am Tage der Eröffnung in allen Teilen fertiggestellt sein wird und daher St. Louis in dieser Beziehung den vorausgegangenen Weltausstellungen in Paris und Chicago überlegen ist. Von diesem Bericht mögen die folgenden Hauptdaten von Interesse sein und geben dieselben in Prozenten ein Bild des Zustandes der Vollendung der Hauptgebäude.

Haupt-Ausstellungsgebäude.

Erziehungsgebäude	99½%	Gebäude für Transportwesen	93%
Landwirtschaft	99½%	Gebäude für Minen- und Hüttenwesen	93%
Industriegebäude	99%	Gebäude für Freie Künste	99½%
Elektrizitätspalast	99½%	Gebäude für Textilindustrie	94%
Kolonnaden mit Restaurants	99½%	Gebäude für Gartenbau	91%
Temporäres Kunstgebäude, Ostflügel	99½%	Kesselhaus	87%
Temporäres Kunstgebäude, Westflügel	99%		

Gebäude der Einzelstaaten.

Von den Gebäuden der Einzelstaaten sind vier vollständig vollendet, drei zu 99%, fünf zu 90% und 15 durchschnittlich zu 60%.

Gebäude der fremden Nationen.

Mexiko	100%	China	20%
Frankreich	70%	Ceylon	35%
England	75%	Brasilien	6%
Kanada	55%	Nicaragua	15%
Deutschland	60%	Philippinen	50%
Belgien	5%		

Gebäude für Konzessionen.

Die Gebäude der zur Zeit genehmigten 17 Konzessionen sind durchschnittlich zu 40% fertiggestellt.

Eine temporäre Licht- und Kraftstation mit einer Gesamtleistung von zirka 400 *KW* liefert zur Zeit elektrische Energie für Beleuchtung und Kraftverteilung, da manche der Baufirmen auf dem Ausstellungsterrain moderne elektrische Arbeitsmaschinen bei Errichtung der Gebäude gebrauchen und ein großer Teil der Arbeiten bei Nacht ausgeführt wird. Die eigentliche Kraftstation der Ausstellung befindet sich in der Maschinenhalle, wo zur Zeit zwei der 2000 *KW* Dampfdynamos fast vollständig installiert sind, während die beiden anderen Maschinen von derselben Leistung zu einem Viertel montiert sind. Ein 40 *t*-Laufkran ist in diesem Gebäude in Betrieb, um die schweren Maschinenteile zu transportieren, und trägt sehr zu dem raschen Fortgang der Arbeiten bei. Außerdem sind in der Maschinenhalle die meisten Fundamente für die heimischen und fremden Ausstellungsobjekte fertiggestellt und man wartet allerseits auf das Eintreffen der Maschinen. In dem Kesselhaus, das in seinem Äußeren vollständig fertiggestellt ist, sind die 16 Babcock-Wilcox Wasserröhrenkessel mit zusammen 25.000 *PS* zur Hälfte montiert und die Wasserreiniger und Speisepumpen sind komplett installiert.

Da der Winter in St. Louis gewöhnlich nicht sehr strenge ist, so brauchen die Arbeiten nur für wenige Wochen unterbrochen werden und das Installieren der Ausstellungsobjekte kann ohne Aufenthalt vor sich gehen. Die umfangreichen Arbeiten für die Effektbeleuchtung der Gebäude, welche die Installierung von zirka 300.000 Glühlampen, sowie das Legen der unterirdischen Kabel und die Herstellung des ganzen Verteilungsnetzes umfassen, sind zu ungefähr 70% getan und zur Zeit sind zirka 500 Monteure damit beschäftigt, diese Arbeiten so rasch als möglich zu beenden.

Für den Transport von Baumaterial und der Ausstellungsgegenstände ist eine Rundbahn mit Seitengeleisen für die Haupt-Ausstellungsgebäude vorgesehen und in dem hauptsächlich in Betracht kommenden Teil des Ausstellungsterrains bereits im Betrieb, während die weniger wichtigen, zur Zeit Außenlinien, noch im Bau begriffen sind und in einigen Wochen in Gebrauch genommen werden.

Eines der am meisten vollendeten Gebäude ist der Elektrizitätspalast. Der rasche Fortschritt in der Herstellung dieses Gebäudes ist zum großen Teil den eifrigen Bemühungen des Chefs der Elektrizitäts Abteilung Professor W. E. Goldsborough zu verdanken. Gegenwärtig ist bereits bei weitem der größte Teil des Ausstellungsraumes in diesem Gebäude den Ausstellern zugeteilt und von denselben angenommen und voraussichtlich wird es nötig sein, eine bauliche Veränderung vorzunehmen, um die große Zahl von Ausstellern unterbringen zu können. Es ist interessant, zu erwähnen, daß außer den europäischen Staaten auch Japan und Brasilien eine Sonderausstellung im Elektrizitätspalast veranstalten werden. In Kürze wird mit der Installation der Ausstellungsobjekte begonnen werden und die Besucher werden von der Verschiedenartigkeit der Ausstellungsobjekte, der günstigen Lage des Gebäudes und dem ausgezeichneten Arrangement des Ausstellungsplatzes überrascht. In den vier Jahren, welche nunmehr seit der Pariser Ausstellung 1900 verflossen sind, hat die Elektrotechnik bedeutende Fortschritte und auf verschiedenen Gebieten epochemachende Erfindungen zu verzeichnen und nicht nur das große Publikum, sondern auch der Fachmann werden Gelegenheit haben, neues zu sehen und zu lernen. Es liegt auf der Hand, daß die Ausstellung betreffs drahtloser Telegraphie und Telephonie die meiste Anziehungskraft nicht nur im Elektrizitätspalast, sondern im allgemeinen auf der ganzen Ausstellung ausüben wird. Auf einer der Erhebungen des Ausstellungsterrains wird eine Station für drahtlose Telegraphie von bedeutender Leistungsfähigkeit errichtet werden, welche es dem Besucher ermöglichen wird, Telegramme nach St. Louis und den Nachbarstädten in derselben Art und unter derselben Geschwindigkeit wie bei gewöhnlichen Telegrammen zu senden. Verschiedene Erfinder und Gesellschaften haben Vorbereitungen zur Ausstellung ihrer Systeme drahtloser Telephonie für kurze Entfernungen getroffen. Einige der Telephonstationen werden an den Enden des Gebäudes aufgestellt werden, wo bei Fehlen jeder metallischen Verbindung die von einer Induktionsspule in der einen Station ausgesandten Wellen korrespondierende Pulsationen in dem Empfangsapparat hervorrufen und so eine Lautübertragung vermitteln. Da auf dem Gebiete der Elektrotherapeutik besonders große Fortschritte in den letzten Jahren gemacht worden sind, so dürfte dieser Teil der Ausstellung im Elektrizitätspalast von besonderem Interesse sein. Elektrizität wird dabei in der Form von Gleich-, Wechsel- oder intermittierendem Strom für die Behandlung verschiedener Krankheitserscheinungen nutzbar gemacht und handelt es sich dabei um chronische und rückfällige Leiden. Die Apparate umfassen Röntgenapparate für spezielle Zwecke und Diagnosen; die neuen Finsenlampen, welche besonders reich an chemischen Lichtstrahlen sind und mit großem Erfolg für die Behandlung von Hautkrebs zur Verwendung gelangen. Ferner sollen die Wirkungen der entdeckten Eigenschaften der Radiumgruppe bei Behandlung verschiedener Krankheiten demonstriert werden. Auch elektromagnetische Instrumente werden sich unter den Ausstellungsobjekten dieses Gebietes befinden. Zu erwähnen ist in dieser Hinsicht besonders das Acousticon, ein Apparat, der die Funktionen des Gehörs ausführt, und soll mit diesem Instrument demonstriert werden, wie Personen, die seit ihrer Geburt taub waren, das Hörgefühl empfinden. Auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung werden die neuen Erfindungen in großem Maße die Aufmerksamkeit des Besuchers auf sich lenken. Neukonstruktionen von Bogenlampen, wie die „Bremer Lampen" und die neuen Miniaturlampen, werden vorgeführt werden, ebenso wie die neuesten Typen der Nernstlampen und der kürzlich auf den Markt gebrachten Cooper-Hewitt Quecksilberdampflampen. In dem Zweige der elektrochemischen Industrie hat gerade Amerika manches Neue zu zeigen und einige der großen elektrochemischen Fabriken in Niagara Falls etc. haben sich entschlossen, ihre Produkte und die Verfahren zur Herstellung derselben vorzuführen. Andere Gesellschaften werden durch Experimente dartun, daß in Verbindung mit Wasserkräften Eisen und Stahl durch Elektrizität billiger erzeugt werden können als wie durch die alten Methoden.

Ferner sind im Elektrizitätspalast Anordnungen für die Errichtung eines Spezial-Laboratoriums getroffen worden, wo für die Preisrichter und Aussteller komplette Sätze von Meßinstrumenten zur Verfügung stehen, um Prüfungen an Maschinen und Apparaten vorzunehmen. Als Neuerung hat das American Institute of Electrical Engineers es übernommen, eine historische Ausstellung von elektrischen Maschinen und Apparaten zusammenzu[illegible] Infolge der Organisation des betreffenden Komitees und auf Grund des zur Verfügung stehenden Materials ist zu erwarten, daß dies eine der interessantesten und vollständigsten historischen Ausstellungen auf dem elektrischen Gebiete sein wird.

Auch andere elektrotechnische Gesellschaften, Institute und [illegible] Ausstellung mitarbeiten. Da diesem [illegible] Zweck fernliegt, so wird dasselbe zweifellos einen großen erzieherischen Wert für das Publikum im allgemeinen haben, dem dadurch manche Geheimnisse der Elektrotechnik enthüllt werden, die noch so neue Naturkraft der Elektrizität vertrauter gemacht wird.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Einphasenmotoren für Traktionszwecke. B. G. Lamme bespricht kritisch die Eigenschaften des „Einphasen-Kommutatormotors" und vergleicht denselben mit dem Gleichstrommotor, ohne konkrete Angaben über seinen eigenen Motor zu machen. Die bis jetzt zur Zugförderung vorgeschlagenen Motoren sind durchwegs Serienmotoren, u. zw. unterscheidet Lamme zwischen einfachen Serienmotoren und Transformatorserienmotoren. Er beweist Punkt für Punkt, daß der Wirkungsgrad des Wechselstrommotors kleiner ist, als der des Gleichstrommotors. Die Verluste durch Hysteresis von der Frequenz des zugeführten Stromes fehlen bei Gleichstrom gänzlich, die rotierende Hysteresis ist ebenso groß wie bei Gleichstrom. Der Verlust, welcher durch die „Anhäufung der Kraftlinien" in den Zähnen von Nutenankern entsteht, ist größer als bei Gleichstrom, weil gewöhnlich der Luftspalt von Wechselstrommotoren kürzer ist. Die Frequenz der Ströme, welche infolge dieser Anhäufung entstehen, ist verhältnismäßig hoch. Die Kupferverluste in Feld und Anker sind bei Wechsel- und Gleichstrom angenähert gleich. Die Bürstenverluste sind bei Wechselstrom viel größer u. zw. aus folgenden Ursachen. Die Motoren sind gewöhnlich für verhältnißmäßig niedrige Spannung bestimmt, daher ist die Bürstenzahl größer. Die während des Kurzschlusses induzierten Ströme ergeben gleichfalls Verluste. Lamme glaubt nicht, daß man diesen Fehler durch besonders dünne Bürsten, die bloß ein Segment oder noch weniger berühren: beheben soll. Es werden dann Bürsten von 6—7 *mm* Stärke erforderlich, die dem rauhen Betrieb nicht gewachsen sind. Die geringen Erhöhungen der Einzelverluste setzen den totalen Wirkungsgrad um 1—5% herab. Der Wirkungsgrad nimmt bei gegebener Zugkraft mit der Geschwindigkeit langsam ab. Was den Leistungsfaktor betrifft, so hält Lamme diesen für mehr oder weniger willkürlich. Man hat es in der Hand den Punkt des maximalen Leistungsfaktors dorthin zu verlegen, wo man ihn wünscht. Ein 100 *PS* Motor der Westinghouse Co. hatte bei Volllast ein $\cos\varphi = 0{\cdot}92$ und bei halber Belastung $\cos\varphi = 0{\cdot}98$. Lamme erwähnt die Mittel zur Verbesserung des Leistungsfaktors und erwähnt ein Verfahren, das dem Systeme Winter-Eichberg durchaus ähnlich ist und welchem er vorwirft, daß die Kompensierung beim Anfahren unwirksam ist. Das Ergebnis eines Vergleiches zwischen dem Transformatorserienmotor und dem einfachen Serienmotor hinsichtlich des Leistungsfaktors fällt zugunsten des letzteren aus. Die Hauptschwierigkeit in der Kommutierung bei Wechselstrommotoren liegt darin, daß in der kurzgeschlossenen Wicklung lokale Sekundärströme entstehen. Von den Abhilfemitteln gegen diese Ströme führt Lamme die „Sandwich"wicklung an, bei welcher zwei oder mehrere Windungen nebeneinander auf dem Kern liegen, aber unabhängig von einander sind und zu getrennten Segmenten führen. Eine Bürste, die etwas schmäler als ein Segment ist, führt bei dieser Wicklung überhaupt keinen Kurzschluß herbei. Bei drei parallelen Wicklungen kann die Bürste doppelt so breit sein. Lamme teilt mit, daß die Westinghouse Co. von der Verwendung der „Sandwich"-wicklungen absieht, weil dadurch die Schwierigkeiten nicht vermieden werden. Auf die Tourenregelung eingehend, erklärt Lamme, daß nur durch den Transformator, respektive Induktionsregler Proportionalität der elektrischen Leistung mit der abgegebenen Leistung erzielt werden kann. Er betont auch ebenso wie kürzlich Lincoln, daß der Feldmagnet des beschränkten Raumes wegen nicht gut direkt der Hochspannung ausgesetzt werden könne. Zum Schluß drückt Lamme die Ansicht aus, daß das Einphasensystem mit Vorteil auch für städtische Zwecke sich verwenden läßt. Da sich Einphasenmotoren bis zu 300 *PS* bauen lassen, so eröffnet sich dem Wechselstromsystem auch ein Feld für Lokomotiven. (El. World & Eng. Nr. 26.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Den Wirkungsgrad von Vakuumröhren als Lichtquellen hat Drew nach der Methode Angströms untersucht, hiebei aber an Stelle des Bolometers oder der Thermosäule ein Radiometer benützt. Er konstatierte, daß eine Rohre von 18 *mm* Durchmesser nur einen halb so großen Wirkungsgrad hat als eine kleinere von 9 *mm* Durchmesser. Bei Wechselstrom ist der Wirkungsgrad etwas kleiner als bei Gleichstrom. Eine Vakuumröhre Luft von

1 *mm* Druck) hat einen 20% Wirkungsgrad gezeigt. An der Strahlung nehmen die Strahlen von 4·75 μ Wellenlänge beträchtlichen Anteil. Die Temperatur des glühenden Gases war 50—100° C. höher als die der Außenluft. („Phys. Rev.", Nov. 1903.

Der Wirkungsgrad der Nernstlampe wurde von Ingersoll nach der Methode Angströms untersucht, bei welcher das Licht der zu messenden Lichtquelle durch ein Prisma zerlegt wird, und von dem erhaltenen Spektrum die unsichtbaren Strahlen abgeblendet und nur die sichtbaren wieder durch eine Zylinderlinse gesammelt werden. Diese so reduzierte Lichtquelle wird mit einer anderen, ähnlich reducierten auf ihre Strahlungsenergie mittels des Bolometers oder der Thermosäule, das den Strahlungen beider Lichtquellen ausgesetzt wird, verglichen. Es wurde ein Rubens-sches Bolometer und ein Thomson-Galvanometer verwendet. Die Versuche ergaben einen mittleren Wirkungsgrad von 4·61% bei neuen Glühkörpern; nach den ersten 20 Brennstunden fällt der Wirkungsgrad rasch auf 4·3% herab, um dann langsamer abzunehmen. Am Ende von 40 Stunden beträgt er 4·17%. Lange in Gebrauch gestandene Lampen ergaben nur 3·6% Wirkungsgrad. Nach 20stündigem Brennen zeigt der Glühkörper krystallinisches Aussehen; infolge der rauhen Oberflächenbeschaffenheit kühlt er sich rascher ab, daher das plötzliche Sinken des Wirkungsgrades. Die Untersuchung wurde an den 110 *V* Lampen für 89 *W* Konsum der Nernst Lamp Comp. in Pittsburg vorgenommen. Pro 1 *W* Verbrauch ober- oder unterhalb des normalen ändert sich der Wirkungsgrad um 0·06%. Nach den Untersuchungen von Wien würde einem Wirkungsgrade von 4·17% eine Temperatur von 2360° C. entsprechen. („Phys. Rev.", Nov. 1903.)

Bewegungserscheinungen am freien Kohlelichtbogen. Czudnochowski beobachtet an einem Wechselstromlichtbogen einer normalen Bogenlampe für 10 *A* und zirka 35 *V*, daß der Bogen die Tendenz hat, sich am Rande der Kohlen zusammenzuziehen und sich diesem entlang im Uhrzeigersinn zu bewegen. Die Dauer einer Umdrehung beträgt 15—17 *V*; die Erscheinung hört bei 40 *V* wegen des unsteten Charakters des Bogens auf, um bei Erniedrigung der Spannung wieder einzusetzen. Es wird diese Erscheinung durch das Vorhandensein eines Gleichstromes erklärt, der im Wechselstromlichtbogen auch bei Elektroden gleicher Beschaffenheit auftritt, wie Eichberg und Kallir ferner Duddell nachgewiesen haben und von der größeren zur kleineren Elektrode (hier von unten nach oben) fließt.

An einer Gleichstromlampe für 15 *A* in Horizontalanordnung und mit Handregulierung beobachtet der Verfasser nach der Bogenbildung auffallende Lichtschwankungen in 7 Sek. Intervall, verursacht durch die sprungweise Änderung der Gestalt des Bogens. Dieser hatte abwechselnd birnenförmige, dann ellipsoidale Gestalt mit ruckweisen Übergängen von einer in die andere Form. Gleichzeitig traten beträchtliche Stromschwankungen und Gestaltsänderungen des Kraters auf. Verfasser erklärt diese Erscheinung durch „das Pendeln der Entladung zwischen Glimmentladungs- und Bogenentladungszustand", bedingt durch die günstigen Abkühlungsverhältnisse bei horizontaler Elektrodenanordnung. Bei gewöhnlichen Bogenlampen scheint diese Erscheinung, wie Verfasser annimmt, durch die Wirkung der automatischen Regulatoren verdeckt zu sein. („Phys. Zeitschr.", 1. 12. 1903.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Gleislose elektrische Bahn in Amerika. In Scranton, Pennsylvanien, steht eine 250 *m* lange Versuchsstrecke in Betrieb. Die Stromabnahme von den Fahrdrähten erfolgt durch zwei Trolleyruten, welche drehbar auf dem Dache angebracht sind, so daß der Wagen um 4 bis 5 *m* zu beiden Seiten der Fahrdrähte ausweichen kann.

Die Stromabnahmerollen sind horizontal angeordnet, so daß sie sich um eine vertikale Achse drehen und an die Fahrdrähte von innen anlegen können. Um ein sicheres Anlegen zu gewährleisten, werden die Trolleyruten am oberen Ende durch eine Feder auseinandergedrückt, die ihre unteren Enden zusammenzieht. Neben den Rollen ist an der Stange ein Kurvenstück angebracht, das sich von unten an den Draht anlegt und das Herausspringen der Rolle aus dem Draht verhindern soll, u. zw. bei Kreuzungen und an Stellen, wo der Fahrdraht unterbrochen ist.

Auf der Hauptstrecke sind drei Fahrdrähte gespannt, je ein äußerer und der innere für die Hin-, bezw. Rückfahrt; die End station ist eine zweidrähtige Schleife. Der mittlere Draht bildet die Stromhinleitung, die beiden äußeren die Rückleitung. Die äußeren Drähte werden seitlich von zwei Metallarmen gehalten, die fix an einer quer befestigten Holzstange gelagert sind. Zwischen beiden liegt der Träger für den Mitteldraht, der an dieser Stelle flachgewalzt ist, so daß die sich begegnenden Rollen an den Schmalkanten des Flachstückes einander passieren. Das letztere ist in der Mitte an den Träger befestigt. Die Baukosten haben 5000 K pro 1 *km* betragen; jeder Wagen kostet 13.000 K.

Elektrische Bahnen in London. Bekanntlich wird der größte Teil der Londoner Stadtbahnen mit Dampfbetrieb für den elektrischen Betrieb durch die Underground Electr. Ry. Comp. unter dem Präsidium des Herrn Charles Yerkes umgewandelt. nach Angaben des letzteren wird nach der Fertigstellung die Bahn eine Gesamtlänge von 224 *km* besitzen und folgende Linien umfassen: Die Metropolitain District Ry., die Baker Street and Waterloo Ry., welche über ihre beiden Endstationen hinaus verlängert wird, die Great Northern Ry., die Charing Cross, Easton & Hampstead Ry., und endlich die Straßenbahnlinien der London United Tramways. Die Baukosten sollen 85 Mill. Dollar betragen, die zur Hälfte von amerikanischen Kapitalisten gedeckt sind.

Im Südwesten von London, in Chelsea Creek, wird ein Kraftwerk für eine Anfangsleistung von 75.000 *PS* errichtet, das zehn 7500 *PS* Westinghouse-Parsons-Turbinen in direkter Kupplung mit 5500 *KW* Drehstromgeneratoren für 11.000 *V* bei 33⅓ ~ enthalten wird. Das Kesselhaus wird im Anfang 84 Einheiten für je 520 *PS* umfassen und oberhalb der Kessel wird ein Kohlenraum für 15.000 *t* Kohle errichtet. Zwei Kohlenladevorrichtungen werden demselben stündlich je 60 *t* Kohlen zuführen.

Betreffs des rollenden Materiales ist noch keine Entscheidung getroffen. Es sollen 480 Wagen, für je 52 Personen, bestellt werden, die aus unverbrennbarem Holz und Aluminium konstruiert sind. Erst die seit einiger Zeit betriebenen Versuchsfahrten mit zwei Zügen zu sieben Wagen, von denen einer mit der Westinghouse'schen, der andere mit der Thomson-Houston'schen Zugsteuerungseinrichtung ausgestattet ist, werden über die Wahl des Systems der letzteren die Entscheidung bringen. Auf den Tiefbahnlinien soll ein einheitlicher Tarif von 20 h., auf den übrigen Linien soll Zonentarif eingeführt werden. („Str. Ry. J." 21. 11. 03.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Statistik der deutschen Elektrizitätswerke. Die jüngst von der E. T. Z. herausgegebene Statistik der Elektrizitätswerke nach dem Stande vom 1. April 1903, umfaßt genaue Angaben über 939 Werke, die sich auf 906 Ortschaften verteilen. Von 32 Werken waren keine Daten zu erhalten. Diese Zentralen versorgen ganze Ortschaften oder nur Teile derselben mit Kraft und Licht unter Benützung von öffentlichen Straßen und Wegen für die Verlegung der Leitungen. Private Werke sind nur insoweit aufgenommen, als sie auch gleichzeitig in öffentlichen Diensten stehen. Eine größere Anzahl der angeführten Werke sind Überlandzentralen, die eine Anzahl von Ortschaften mit Strom versorgen, wie die Zentrale in Brühl, welche für 66 Orte in 15—20 *km* Entfernung Licht und Kraft liefert, ferner die Rheinfeldener und die Neckarwerke und die Zentralen im rheinischen Industriebezirk. Die Gesamtleistung aller Werke, von welchen 50 mehr als 2000 *KW* liefern, betrug 482.557 *KW*, davon entfallen 395.420 *KW* auf die Maschinenleistung, der Rest 87.137 *KW* auf die Leistung der Akkumulatoren. Nur zirka 115.000 *KW* entfallen auf die Wechselstrom oder Drehstrom liefernden Werke, nahezu die gleiche Leistung wird nach dem gemischten System (Wechsel- oder Drehstrom und Gleichstrom) verteilt. Weitaus die Mehrzahl der Werke liefern nur Gleichstrom. Die Betriebskraft liefern in 552 Zentralen mit 316.235 *KW* Dampfmaschinen, in 98 Zentralen erfolgt der Antrieb durch Turbinen und in 61 Werken durch Gasmotoren. Der Rest der Werke hat gemischten Antrieb.

An die Zentralen waren angeschlossen: 5,050.584 Glühlampen à 50 *W*, 93.415 Bogenlampen à 10 *A* und Elektromotoren von zusammen 218.953 *PS* (ausschließlich der Bahnmotoren). Es standen 203.758 Zähler in Gebrauch. („E. T. Z." 24. 12. 1903.)

Über die Projektierung kleiner hydroelektrischer Anlagen, veröffentlicht Dr. Bell einen Aufsatz, der sich in erster Linie auf amerikanische Verhältnisse bezieht. Als „Kleine Anlagen" werden Kraftwerke von zirka 250 *PS* mit 500 *PS* als oberste Grenze definiert. Als typisch wird ein Werk mit 2—3 m^3 per Sek. (2·8 m^3/Sek.) normaler Wassermenge im Sommer und 7—8 *m* (7·6 *m*) Gefälle hingestellt. Die höchste Wassermenge wird etwa 10 m^3, die niedrigste 2 m^3 betragen. Die Leistung, welche in einer vorzüglichen Turbine gewonnen werden kann, wird etwa 225 *PS* sein, was 150 *KW* entspricht. Bell hält es bei elektrischen Anlagen für außerordentlich wichtig für Wasseraufspeicherung zu sorgen. Tatsächlich ist auf Aufspeicherung bis jetzt in Europa weniger gesehen worden als in Amerika.*) Mit der normalen Wassermenge von 170 m^3 per Minute kann die Leistungsfähigkeit für einen 12 Stundenbetrieb verdoppelt werden, indem man zirka 111.000 m^3 aufspeichert. Dies kann geschehen, indem man Nachts einen 40 *ha*-Teich bis auf 30 *cm* füllt und denselben bei Tag entleert. Überdies gewinnt man dadurch eine gute Reserve. Ist der Sammelteich 30 *cm* hoch gefüllt, so repräsentiert derselbe 1800 *KW*/St.

---

*) Wohl wegen der größeren Gefälle, die häufig in Amerika zur Verfügung stehen. D. Ref.

Man kann 3 Stunden hindurch 300 *KW* entnehmen und noch 900 *KW* für den Rest der Nacht über 150 *KW* Grundleistung lassen. Dies entspricht 450 *KW* für die Stunden der höchsten Belastung und 2250 *KW*/St. für den Rest der Nacht und den Tag. In der Praxis wird man sogar 450 *KW* dem Sammelteich entnehmen, also über eine Leistungsfähigkeit von 600 *KW* zur Bewältigung der „Scheitellast" verfügen. Eine Anlage mit 600 *KW* Maximalleistung genügt für eine Stadt von 25.000 bis 30.000 Einwohnern. Da die Rechnung für die normale Wassermenge durchgeführt wurde, so wird man sogar auf 750 *KW* Höchstleistung rechnen dürfen. Bell empfiehlt 4 Generatoren zu 150 *KW*, die von einfachen Turbinen mit 200 U. p. M. oder Zwillingsturbinen mit 300 U. p. M. angetrieben werden. Die Zwillingsturbine kommt teurer, der dazugehörige Generator billiger. Bell geht noch auf Wasserbau, Maschinenhaus, Generatoren, Leitung, Unterstation etc. ein, doch bietet dieser Teil seiner Ausführungen geringeres Interesse. („Am. Electr.", Dec.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Automatischer Zugregler von Vallet. Bei der Beschickung eines Kessels bildet sich ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen, deren Verbrennung bei einer Charge von 50 *kg* 280 m^3 Luft erfordert. Diese Gase sind in etwa fünf Minuten verbrannt und genügen zur restlichen Verbrennung während zirka 10 Minuten 140 m^3 Luft. Weicht man von diesen Verhältnissen ab, so ziehen entweder die Kohlenwasserstoffe unverbrannt fort oder es wird ein Teil der Wärme zur Erhöhung der Temperatur der Luft verwendet. Um sich von der Geschicklichkeit des Heizers unabhängig zu machen, hat Vallet einen selbsttätigen Zugregler konstruiert, der nicht nur die oben angedeuteten Funktionen erfüllt, sondern auch das Zugregister bei offener Feuertür geschlossen hält. Die Zugstange, welche zum Register führt ist mit einem Kolben verbunden, welcher in einem vertikalen Zylinder schleift, der beiderseitig geschlossen und mit Wasser erfüllt ist. Die beiden Zylinderhälften sind durch ein Rohr verbunden, das durch einen Hahn verschlossen ist. Überdies ist der Kolben als Ventilkolben ausgebildet und trägt ein Ventil, das sich nach unten öffnet und durch ein Gegengewicht auf seinen Sitz gedrückt wird. Die Kolbenstange ist durch eine Kette an einem Hebel der Feuertür befestigt und das Gegengewicht wird von einem Eisenstück gebildet, welches die Feuertür verriegelt. Der Heizer zieht beim Beschicken den Hebel zurück und hängt das Gegengewicht auf. Das Ventil öffnet sich, der Kolben sinkt rapid und das Zugregister wird geschlossen. Nachdem die Beschickung vollendet und die Tür wieder geschlossen ist, wird der Hebel vorgestoßen und das Gegengewicht wieder in die ursprüngliche Lage gebracht. Der Kolben steigt rasch und öffnet das Register sehr weit, doch sinkt er langsam zurück, indem er das Register wieder schließt, bis dasselbe durch einen Daumen fixiert wird. Die Geschwindigkeit des Schließens kann durch Verstellung des Hahnes im Seitrohre verändert werden. („Revue Technique" S. 761.)

Schmiermittel für überhitzten Dampf. H. Derrevaux hält einen Vortrag vor der Société Industrielle du Nord de la France über die Einwirkung des überhitzten Dampfes auf die Schmiermittel, der angeregt wurde durch einen Vortrag von Aimé Witz, in welchem dieser erklärte, daß man die Überhitzung möglichst hoch, bis auf etwa 400° treiben soll. Es sind nur wenige vergleichende Versuche über den Ölverbrauch bei gesättigtem und überhitztem Dampf bekannt geworden. Der Verfasser zitiert deren zwei. 1. Compoundmaschine mit Sulzersteuerung, erbaut 1901 von Carels frères. Überhitzer Bauart Schmidt. Temperatur bei der Ausströmung aus dem Überhitzer 344°, beim Eintritt in den H. D. Zylinder 306°. Ölverbrauch 2·33 *g* per induzierte *PS*/St.; zwar handelte es sich um das Zylinderöl 600 *W* der Vacuum Oil Comp. und um konsistentes Öl für Kreuzkopf und Kurbel. 2. Corlissmaschine von Berger André von 800 *PS*. Überhitzer Bauart Schwörer. Temperatur am Überhitzer 266—288°, am H. D. Zylinder 229—253°. Es ergaben sich nach 11 stündigem Betrieb folgende Resultate: Ohne Überhitzung 4 *kg* Öl à 0·68 Frcs., mit Überhitzung 5·35 *kg* Öl à 0·75 Frcs., also 47·5% Mehrkosten bei Überhitzung. Derrevaux bespricht die wichtigsten Eigenschaften eines Schmieröls, nämlich: 1. Dichte, 2. Viscosität, 3. Entflammungspunkt des Öldampfes, 4. Verbrennungstemperatur, 5. Gehalt an verseifbaren Substanzen, 6. Rückstände nach vollständiger Destillation, in Beziehung auf die Überhitzung und kommt zu folgenden Schlüssen: 1. Die Schmierung [illegible] der Überhitzung bis zu 350° keine prinzipiellen Schwierigkeiten [illegible]. 2. Die russischen Naphthaöle sind bedingslos zu verwerfen, da ihr Entflammungspunkt zu niedrig liegt. 3. Öle, welche [illegible] Mineralölen mit animalischen oder pflanzlichen [illegible] sind zu verwerfen. 4. Selbst wenn man sich durch den Preis veranlaßt sieht, die Quantität des Öles auf Kosten der [illegible] darauf achten, rein mineralische Öle von möglichst hohem Entflammungspunkt, großer Viscosität und maximalen „Mitreißvermögen" zu erhalten. 5. Nur wenig amerikanische Ölsorten, die überdies ziemlich teuer sind, erfüllen diese Bedingungen. Zu Punkt 4 ist zu bemerken, daß sich das Mitreißvermögen auf die Zylinderschmierung durch geölten Dampf bezieht. Man hat nämlich gefunden, daß die Menge mitgerissenen Öls von der Temperatur abhängig ist. Eine Ölsorte ergab ein maximales Mitreißvermögen 100% bei 8 *kg*/cm^2, bei 6 *kg*/cm^2 fiel dasselbe auf 29%, bei 4 *kg*/cm^2 auf 2%.

(„Revue industrielle", Nr. 594, 595).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

N-Strahlen. Blondlot hat gefunden, daß die N-Strahlen nicht nur die Leuchtkraft von kleinen Funken und Flämmchen vergrößern, sondern auch die Reflektorwirkung der Körper erhöhen. Das Licht eines Auerbrenners wurde durch einen schmalen Spalt auf einen Papierschirm geworfen. Die Helligkeit auf dem Papier stieg, als man auf dasselbe N-Strahlen fallen ließ, und nahm nach der Belichtung durch letztere wieder ab. Dieselbe Erscheinung wurde auch bei einer polierten Metallfläche und einem Quarzkrystall als reflektierende Fläche beobachtet. In dem letzteren Falle waren die N-Strahlen wirkungslos, wenn sie senkrecht auf die Krystallfläche fielen. Anstelle des Auerbrenners kann mit Erfolg eine Nernst-Lampe ohne Glaskugel verwendet werden.

(„Compt. rend.", 2. 11. 1903.)

Die Unterbrechung des Primärfunkens eines Induktoriums hat A. Turpain zum Gegenstand eines Vortrages vor der A. F. A. S. gemacht. Er knüpft an die Arbeiten Lord Rayleighs an, der zeigte, daß man bei hinreichend rascher Unterbrechung, etwa durch einen Flintenschuß sogar den Kondensator entbehren kann. Turpain verwendet keinen ungewöhnlichen Unterbrecher, doch einen solchen, der eine gleichzeitige Unterbrechung an mehreren Stellen zuläßt. Die Vorzüge eines solchen Apparates zeigt der Verfasser aus einem Satz von Quecksilberunterbrechern. Für die Praxis empfiehlt er einen rotierenden Trommelunterbrecher mit Kupfer-Kupfer oder Kohle-Kohlekontakten in einem Petroleumbad. Die Dauer der Unterbrechung läßt sich wie folgt berechnen. Es bedeute n die Anzahl der Unterbrechungen in Serie, l die maximale Länge der n Lichtbogen, ω die Winkelgeschwindigkeit des rotierenden Unterbrechers und r den Halbmesser der Unterbrechertrommel. Die Zeitdauer der Unterbrechung t ist dann

$$t = \frac{l}{n\,r\,\omega}.$$

Für einen gegebenen Wert der Sekundärspannung hat $\frac{l}{n}$ einen bestimmten Wert; die Unterbrechungsdauer ist also nur abhängig von r und ω und ist umso geringer, je größer r und ω sind. Für Kupfer-Kohlekontakt, $J = 15$ Amp., $l = 6\ mm$, $n = 6$, $r = 5\ cm$ und $\omega = 5\pi$ findet man $t = \frac{1}{785}$ Sek. Turpain ist es auf diese Weise gelungen mit einem rotierenden Unterbrecher mit sechs Kontakten ohne Kondensator zwischen den Enden der Sekundärspule eines Induktoriums einen Funken von 18 *cm* Länge zu erzeugen, wenn die Funkenlänge bei gewöhnlichem Unterbrecher 14—15 *cm* betrug. („L'ecl. el." Nr. 56).

Über elektrische Entladungen in Luft macht Professor Kowalski einige Angaben. Der Autor, der gemeinsam mit Moscicki die chemischen Wirkungen von Hochfrequenzentladungen in Gasgemischen studierte, fand, daß bei einer gewissen Frequenz die Entladung ein eigenartiges Bild bietet, das überdies von der Energiemenge abhängt. Die chemischen Wirkungen besitzen eine große praktische Wichtigkeit. In Luft bilden sich Stickoxyddämpfe, aus einem Gemisch von Benzindämpfen und Stickstoff erhält man Cyan und Wasserstoff. Kowalski und Moscicki bezweckten die Herstellung von Stickoxyddämpfen zur Erzeugung von Salpetersäure. Man kann bis 44 *g* Salpetersäure pro *KW*-Std. erzeugen und folgt aus den Rechnungen des Verfassers ein Preis von 13 cmes. per *kg* Calciumnitrat. Kowalski beschreibt auch Versuche über die Entladung auf der Oberfläche von Dielektrika. Wenn die eine Seite einer Scheibe aus isolierendem Material mit einer leitenden Schicht bedeckt wird, während man die Entladungen auf der anderen Seite vor sich gehen läßt, so erhält man viel längere Funken als wenn man die leitende Schicht fortläßt. Aus Photographien, die der Autor herumzeigte, folgt, daß die Funken genau dem Weg folgen, der durch die auf der Rückseite vorhandene Schicht vorgezeichnet wird. Der Verfasser weist auf die große Ähnlichkeit seiner Bilder mit Blitzphotographien hin. Tatsächlich ist es ihm auf dem angedeuteten Weg gelungen, Funkenbilder zu erhalten, die dreieckig, viereckig oder zickzackförmig verlaufen. („L'ecl. electr." Nr. 50.)

Oxydierende Wirkung von Radiumstrahlen. Hardy und Willcock zeigen, daß eine Lösung von Chloroform in

Jodoform unter dem Einfluß von Radiumstrahlen sich violett färbt, zufolge des bei der Zersetzung des Jodoforms freiwerdenden Jods. Die Zersetzung ist nur in Gegenwart von Sauerstoff möglich und wird durch Natrium-, Kalium- und Barium-Chlorid, sowie durch Kalium-, Barium- und Bleinitrat beschleunigt, durch Kalium-, Barium-Sulfat, sowie durch Kalzium- und Magnesium-Karbonat verzögert. Bei Verwendung von Radiumbromid als Leuchtsubstanz haben sich die β-Strahen als besonders wirksam gezeigt; den γ-Strahlen wird eine geringere chemische Wirkung zugeschrieben. Die physiologischen Wirkungen des Radiums erklären die Autoren durch die Eigenschaft desselben, daß die Radiumlichtstrahlen durch die für gewöhnliches Licht undurchdringlichen Hautteile hindurchtreten und dadurch in den darunterliegenden Geweben Oxydationserscheinungen hervorrufen. („Journ. Chem. Soc.“ 1903.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Die Kohlenbatterie von Jone, bei welcher nach den Angaben des Erfinders nur Kohle und atmosphärische Luft verzehrt werden, alle übrigen Stoffe jedoch nur einen Umwandlungsprozeß durchmachen, besteht aus einem Gefäß aus Stahl, in welchem metallisches Zink als positive Elektrode angeordnet ist. Die negative Elektrode wird durch Kohle in einem Diaphragma, ebenfalls aus Kohle, gebildet. Als oxydierende Substanz diente Quecksilber, als Elektrolyt Ätzkali, das auf 160° C. erhalten wird. Durch den chemischen Prozeß bei der Stromabgabe bildet sich Zinnoxyd, das sich am Boden des äußeren Gefäßes absetzt, und metallisches Quecksilber, das sich im Diaphragma niederschlägt und durch einen Heber herausgehoben wird. Das metallische Quecksilber wird mit Salpetersäure behandelt, und das erhaltene Nitrat durch Glühen in Oxyd umgewandelt. Die freiwerdenden Säuredämpfe werden aufgefangen und wieder zur Säure verarbeitet. Das Zinnoxyd wird im Flammenofen durch Kohle zu metallischem Zinn reduziert, und die freiwerdende Wärmemenge für die Umwandlung des Quecksilbers in Oxyd und die Regenerierung der Salpetersäure verwendet. Der Wirkungsgrad der Zelle wird mit 85 - 90% , der Verbrauch an Zinn mit 1·36 *kg* pro *PS* St angegeben. Die E. M. K. beträgt 1·06 *V*; eine Zelle mit 6·9 *l* Flüssigkeitsinhalt hat 0·02 Ω inneren Widerstand und gibt 23 *A*. Der Wirkungsgrad in Bezug auf die chemische Energie der Kohle soll 66% betragen. Um 1·36 *kg* Zinn in Form von Oxyd wieder in metallisches Zinn zu reduzieren ist 0·15 *kg* Anthracit oder 0·23 *kg* gewöhnliche Kohle erforderlich. Nach diesen theoretischen Berechnungen würde man auf diese Weise zur Erzeugung von 1 *PS* nur zirka 1/4 *kg* Kohle benötigen. („West. Electr.“, 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein neues System der Mehrfachtelephonie wurde kürzlich M. W. Miner patentiert. Dasselbe enthält wie die meisten Mehrfachtelephoniesysteme einen Kontaktmacher. Der Erfinder ging davon aus, daß es nicht gleichgiltig ist, ob ein Stromkreis 100mal in der Sekunde unterbrochen wird oder ob 100mal in der Sekunde ein Kontakt hergestellt wird.*) Bei 100 Unterbrechungen ist eine Verständigung möglich, bei 100 Kontakten ist an eine gute Verständigung nicht zu denken. Der charakteristische Punkt in dem neuen System liegt darin, daß die Kontaktzahl der „Vibrationsfrequenz der menschlichen Sprache und Töne“ nahe liegt. Tatsächlich werden zirka 4300 Kontakte per Sekunde gemacht.

Die Anordnung des Systemes ist die gewöhnliche. In der Sender- und Empfängerstation sind rotierende Kontaktmacher vorhanden, die zweimal soviel Kontakte enthalten als Gespräche geführt werden, wenn man geschlossene Leitungen wünscht. Über die Kontakte, die im Kreise angeordnet sind, schleifen Kontaktbürsten, die im Sender und Empfänger genau synchron laufen. Es wird angegeben, daß das Synchronisieren nach dem Verfahren von F. J. Patten geschieht, doch wird dasselbe nicht beschrieben. („El. World & Eng.“ Nr. 23.)

Doppelter Hughesbetrieb und gleichzeitiges Fernsprechen in Doppelleitungen hat sich nach H. Pfitzner in der von Dejongh erdachten Anordnung mit mehreren als vorteilhaft erkannten Änderungen auch in der deutschen Reichstelegraphen-Verwaltung bewährt. Die Schaltung besteht im wesentlichen aus zwei Leitungen, die am Ausgangs- und Endpunkte miteinander verbunden sind. Das Hughespaar *I I'* ist an die Scheitelpunkte der beiden Leitungen angelegt und benützt diese sowie die Erde; das Hughespaar *II II'* liegt in Parallelschaltung in der Brücke; die Telephonapparate sind in der gleichen Weise, jedoch mit Zwischenschaltung von Kondensatoren mit den beiden Leitungen verbunden. Für den störungsfreien Doppelbetrieb ist bedingt: 1. gleicher Leitungs- und Isolationswiderstand der beiden Leitungen, 2. besondere und [illegible] isolierte Batterien für das Hughespaar *II II'*, 3. möglichst [illegible] Abflachung der von den Hughesapparaten ausgehenden Stromwellen. Die erste Bedingung wird durch entsprechende Schaltung von Kondensatoren und Serientransformatoren, die dritte durch geeignete Anordnung von Induktanzrollen und Kondensatoren erfüllt. Zum gegenseitigen Wecken der Fernsprechämter dienen phonische zweckmäßig an Gummibändern aufgehängte Relais. („E. T. Z.“ 17./12. 1903, Heft 51.)

*) Dabei ist wohl stets gleiche Dauer vorausgesetzt oder bei einem rotierenden Kontaktmacher gleiche Sektorenlängen für Unterbrechung und Kontakt. D. Ref.

Das Drehspulen-Relais von Ing. J. Zelisko beruht auf dem Prinzip des Deprez-Systems: Die ablenkende Kraft eines Stromleiters in einem magnetischen Felde wird zur Übertragung der Zeichen auf einen Lokalstromkreis herangezogen. Das magnetische Feld wird durch einen horizontalen Hauptmagnet mit nach aufwärts gebogenen Schenkeln und einen kleineren hufeisenförmigen Nebenmagnet gebildet; beide sind zu einander in eine solche Lage gebracht, daß zwei kreisringsektorförmige Schlitze gebildet, der magnetische Flux des Hauptmagneten durch den des Nebenmagneten geschlossen wird und die Luftzwischenräume von den Kraftlinien in entgegengesetzter Richtung durchsetzt werden. Auf dem Hauptmagnete sitzt ein Ständer, der einen zwischen Spitzen gelagerten, zum Teile aus einem magnetisierten Stahlblech, zum Teile aus einem Metallansatz bestehenden Hebel trägt, an dessen einem Ende eine schwach gebogene in den vorerwähnten Schlitzen schwingende flache Drahtspule befestigt ist; diese Spule ist in geeigneter Weise mit den Linienklemmen verbunden; ihre Schwingungsweite wird durch Kontaktschrauben begrenzt, die mit den Lokalstromklemmen verbunden sind; statt der üblichen Abreißfeder ist ein verstellbarer Stabmagnet vorhanden. Vorteile: Keine Remanenz, geringe Selbstinduktion. („Elektrot. Neuigk.-Anz.“ 15./12. 1903.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Elektrische Ausrüstung von Unterseebooten. Das amerikanische Unterseeboot „Protector“ ist mit einer Akkumulatorenbatterie System Gould von 100 Zellen für eine dreistündige Leistung von 100 *PS* ausgerüstet. Die Abdeckung der Zellen ist eine derartige, daß auch bei einer Steigung von 45° die Säure nicht ausläuft. Das Boot hat Zwillingsschrauben. Jede Schraube kann durch einen Gasmotor und einen Elektromotor gleichzeitig oder abwechselnd angetrieben werden; es stehen zusammen 350 *PS* zur Verfügung. Die Viertaktgasmaschine zu 120 *PS* hat vier Zylinder; zur Zündung können nebst den vorhandenen Primärelementen und magnetelektrischen Zündmaschinen die Akkumulatoren herangezogen werden. Der Wirkungsbereich dieses Unterseebootes erstreckt sich auf 800 *km* beim Antriebe durch die Gasmaschine bei einer Geschwindigkeit von 8 Knoten. Beim elektrischen Antrieb beträgt die Geschwindigkeit 7 Knoten, beim gemeinsamen Antrieb 10 Knoten. („The Electr. Lond.“, 18. 12. 1903.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.480. Ang. 24. 3. 1900. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). Durch Druckluft betätigte Reguliervorrichtung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

Die Regelung der Motoren eines Fahrzeuges erfolgt in bekannter Weise durch Kontroller auf jedem Wagen, welche durch den Kolben eines Druckzylinders (Arbeitszylinder) aus der Nullstellung in eine der Arbeitsstellungen, durch den Kolben eines zweiten Zylinders (Auslösezylinder) aus einer Arbeitsstellung in die Nullstellung gedreht wird. Der Zutritt der Druckluft zu den Zylindern wird durch elektromagnetische Ventile beherrscht und die Erregung der Elektromagnete erfolgt mittels einer Hilfsstromquelle durch eine Handsteuervorrichtung in dem für die jeweilige Kontrollereinstellung erwünschten Sinne. In den Stromkreis des Elektromagneten für das Einlaßventil des Arbeitszylinders ist ein Schalter angeordnet, dessen beweglicher Teil unter dem Einfluß der Druckluft nach vorliegender Erfindung in der Weise steht, daß nach Vollendung des Arbeitshubes Druckluft aus dem Arbeitszylinder zu dem Schalter strömt und diesen öffnet, somit den Erregerstrom für den Einlaßventilmagneten unterbricht; darauf wird der Arbeitszylinder und der Zylinder des Schalters mit der Außenluft verbunden und die Kolben beider Zylinder durch Federkraft wieder in die Ausgangslage gedrängt. Dabei hat der Schalter den Magnetstromkreis wieder geschlossen, es öffnet sich also das Einlaßventil, und der Arbeitskolben verstellt den Kontroller abermals, so daß durch einmalige Betätigung der Handsteuervorrichtung der Kontroller selbsttätig bis in seine Endstellung gelangt.

Nr. 14.481. Ang. 24. 3. 1900. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung an elektropneumatischen Kontrollern.

Der Auslösezylinder, durch dessen Kolben der Kontroller eines Wagens in die Nullstellung gebracht wird, ist mit einem elektromagnetischen Einlaßventil für die Druckluft und einer Öffnung für die Verbindung mit der Außenluft ausgestattet. Die Einrichtung ist so getroffen, daß bei erregtem Magneten der Zylinderraum mit der Außenluft verbunden ist, bei unerregtem Magneten aber mit der Druckluft verbunden ist, in welch letzterem Falle der Kolben des Druckzylinders den Kontroller in die Nullstellung bringt. In den Stromkreis des Elektromagneten für das obgenannte Ventil ist ein Kontakt angebracht, der unter dem Einfluß der Bremse steht, so daß, wenn die Bremsen funktionieren, gleichgiltig, ob elektrische oder Luftbremsen, der Kontakt geöffnet und mithin der Erregerstrom für den Magneten unterbrochen wird.

Nr. 14.482. Ang. 24. 3. 1900. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Antriebsvorrichtung für elektrische Motorregler.

Zwischen dem Arbeitszylinder und dem Auslösezylinder ist ein Ventil angeordnet, daß einerseits unter der Wirkung einer Feder, andererseits unter der Wirkung der Druckluft im Auslösezylinder steht und so angeordnet ist, daß beim Einlaß von Druckluft in den Auslösezylinder der Drucklufteinlaß in den Arbeitszylinder abgesperrt ist. Dem gleichen Zweck dient nach einer anderen Ausführungsform eine im Stromkreis des Einlaßventilmagneten angeordnete Stromschlußvorrichtung, deren beweglicher Teil dem Einfluß der Druckluft im Auslösezylinder unterworfen ist, so daß beim Einlassen von Druckluft in den letzteren die Stromschlußvorrichtung geöffnet und daher der Erregerstromkreis des Magneten unterbrochen ist. Letzterer schließt das Einlaßventil für den Arbeitszylinder und verhindert daher den Eintritt der Druckluft zu letzterem.

Nr. 14.483. Ang. 25. 1. 1901. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung an elektropneumatischen Kontrollern.

Um die Bewegung eines durch Druckzylinder betätigten Kontrollers zu hemmen, wenn die Kontroller in den gewissen Schaltungen der zu regelnden Motoren (reine Serien- oder reine Parallelschaltung) entsprechenden Stellungen angelangt sind, ist die Einrichtung getroffen, daß in den Weg eines beweglichen Teiles des Kontrollers in diesen Stellungen ein Organ eintritt, welches den Zutritt der Druckluft zu dem den Kontroller vorschiebenden Arbeitszylinder unterbricht. Bei einer Ausführungsform wird dieses Organ durch den beweglichen Teil einer unter dem Einfluß einer Federkraft und der Druckluft im Arbeitszylinder stehenden Stromschlußvorrichtung gebildet, deren elektrische Kontakte in dem Erregerstromkreis des Einlaßventilmagneten angeordnet sind.

Nr. 14.484. Ang. 25. 1. 1901. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung an elektropneumatischen Kontrollern.

Um zu bewirken, daß der Arbeitszylinder den Kontroller nur dann in eine Schaltstellung bringt, wenn der Hauptschalter für den Motorstrom geschlossen ist, bezw. daß der Auslösezylinder den Kontroller in die Nullstellung zurückführt, wenn der Ausschalter geöffnet ist, ist letzterer mechanisch mit einer Stromschlußvorrichtung verbunden, welche bezw. in den Hilfsstromkreis des Einlaßventilmagneten für den Arbeitszylinder, bezw. in den des Magneten für den Auslösezylinder, bezw. in beide Stromkreise eingeschaltet ist. Ist der Motorschalter offen, so ist auch die Stromschlußvorrichtung in der Offenstellung, mithin der Stromkreis beider Magnete unterbrochen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bruck a. d. M. (Ausnützung der Wasserkräfte der Salza.) Im Jahre 1901 hat sich ein Syndikat „Salza" gebildet zwecks Ausnützung der Wasserkräfte der Salza und ihrer Zuflüsse und haben wir hierüber im Hefte 27, 1901 ausführlich berichtet. Nun scheinen die Schwierigkeiten, die sich der Ausführung dieses Projektes bisher entgegenstellten, beseitigt zu sein, [illegible] in Bruck a. d. Mur die Schlußkommission [illegible] die Genehmigung großer Elektrizitätsanlagen an Salza [illegible] wie der „N. Fr. Pr." gemeldet wird [illegible] für den Betrieb einer elektrischen Eisenbahn von Großreifling nach Kernhof sowie zur Stromabgabe nach Niederösterreich errichtet werden. Der Kommission wohnten unter anderen an Vertreter des niederösterreichischen Landesausschusses, der Stadt Wien und des Salza-Syndikats. *z.*

Tetschen. (Elektrizitätswerk.) Wie wir bereits im vorigen Jahre (Seite 463) berichteten, hat die Stadtgemeinde Tetschen die Graf Franz Thun'sche „Schloßmühle" durch Kauf an sich gebracht und daselbst unter Benützung der vorhandenen Wasserkraft des Polzenflusses ein städtisches Elektrizitätswerk errichtet. Dasselbe wurde nun am 24. Dezember 1903 dem Betriebe übergeben. Als Antriebskraft in diesem Werke dienen die vom früheren Betriebe herrührenden zwei Girard-Turbinen, wovon jede bei $6^1/_4$ *m* wirksamem Gefälle und einer sekundlichen Wassermenge von 2 m^3 130 *PS* leistet. Außerdem besteht noch eine kleinere Turbine gleichen Systemes, welche schon im Jahre 1900 zum Betriebe der gräflichen elektrischen Schloßbeleuchtungsanlage herangezogen wurde und in einer liegenden Hochdruckdampfmaschine von 30 *PS* eine Reserve besitzt. Bei einem mittleren Wasserzufluß des Polzenflusses von sekundlich 4 m^3 besitzt die Stadtgemeinde Tetschen also eine verfügbare Leistung von 260 *PS*. Die adaptierte elektrische Anlage umfaßt derzeit zwei Gleichstrom-Dynamomaschinen zu je 25 *KW* und 150—160 *V* Klemmenspannung, eine große Gleichstrom-Dynamomaschine zu 70 *KW* bei 300—500 *V* Klemmenspannung, sowie eine von 90 Zellen auf 184 Zellen erweiterte Akkumulatorenbatterie, System Tudor, mit 32 *A* max. Entladestromstärke, welche jedoch auf die vierfache Leistung gebracht werden kann. Zur präzisen Regulierung der Umdrehungszahl der die Dynamomaschinen antreibenden Transmissionswelle wurde ein Bremsregulator, System Rüsch-Sandtner, für eine Kapazität von 120 *PS* aufgestellt, und dies aus dem Grunde, da die bestehenden Turbinen selbsttätige Geschwindigkeits-Regulatoren nicht besitzen und solche auch nicht anwendbar wären. Das Leitungsnetz ist teils unter-, teils oberirdisch durchgeführt worden. Die Anlage ist von der Siemens & Halske A.-G. ausgeführt worden. *z.*

b) Ungarn.

Preßburg (Pozsony). (Zur Frage des Ausbaues der Strecke Pozsony — Landesgrenze der Pozsony-Wiener elektrischen Eisenbahn.) Wie wir im vorjährigen Hefte 49 (S. 686) unserer Zeitschrift mitteilten, hat die Pozsonyer Handels- und Gewerbekammer sich an den ungarischen Handelsminister mit der Bitte gewendet, den Bau des ungarischen Teiles der Pozsony — Wiener elektrischen Eisenbahn — mit Rücksicht auf die großen volkswirtschaftlichen Vorteile und in Anbetracht dessen, daß die neue Bahn auch vom nationalen Standpunkte aus ungefährlich erscheint — genehmigen zu wollen. Inzwischen hat der hauptstädtische Munizipalausschuß mit der Begründung, daß der fragliche Bau den wirtschaftlichen Interessen Ungarns und seiner Hauptstadt Budapest zuwiderlaufe, indem die geringe gewerbliche und Handelsverbindung zwischen Pozsony und Budapest mit der Verwirklichung des Projektes sofort Wien anheimfallen würde, gegen den Ausbau Stellung genommen und den Beschluß gefaßt, an den Handelsminister die Bitte zu richten, die Frage abweislich zu entscheiden. Nun hat die Stadt Pozsony sich neuerlich für das Projekt erklärt und ihrerseits dem Handelsminister eine diesbezügliche Eingabe unterbreitet. In dieser wird ausgeführt, daß die neue elektrische Eisenbahn lediglich vom Standpunkte der wirtschaftlichen Interessen der Stadt Pozsony beurteilt werden muß. Der Vorwurf, daß die Stadt Pozsony nach Wien gravitiert und durch die neue Verbindung auch bloß den Interessen Wiens zu dienen wünscht, sei ungerechtfertigt, denn Pozsony habe nie eine neue Verbindung mit Wien gesucht, weil für sie die bestehende Verbindung über Marchegg genug günstig ist. Die Stadt Pozsony wünscht bloß die an der Grenze liegenden Städte Hainburg, Deutsch-Altenburg und Bruck in ihrem Interessenkreise zu behalten, wozu die Ausführung der neuen Bahn umsomehr notwendig erscheint, als nach Ausbau der Strecke Wien—Hainburg die genannten Städte nach Wien gravitieren werden. Die Idee des Projektes der Pozsony—Wiener elektrischen Eisenbahn entstand eben deshalb, weil Pozsony allein die Verbindungslinie mit Hainburg nicht verwirklichen konnte. Und auch in dem Falle, wenn der Ausbau der Linie Wien — Hainburg nicht verhindert werden kann, muß dahin getrachtet werden, daß zu gleicher Zeit eine Verbindung der Stadt Pozsony mit Hainburg hergestellt werde. Schließlich wird der Handelsminister gebeten, die Konzession der neuen Eisenbahn herauszugeben zu wollen. Die Entscheidung des Ministers dürfte in nicht zu langer Zeit erfolgen. *M.*

Deutschland.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Wie berichtet wird, hat diese Aktiengesellschaft, an der die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beteiligt

ist, soeben in Verbindung mit der Regierung des Kantons Basel Stadt den zuständigen Behörden der Rheinuferstaaten ein Konzessionsgesuch unterbreitet für den Bau einer neuen Wasserwerkanlage bei Augst-Wyhlen, oberhalb Basel. Es sollen im ganzen 30.000 *PS* ausgenützt werden, und zwar in zwei gleichwertigen Turbinenanlagen, von denen die linksufrige Eigentum des Kantons Basel, die auf dem rechten, badischen Ufer projektierte Eigentum der Kraftübertragungswerke Rheinfelden werden soll. Die letztere Gesellschaft hat ihre im Rheinfelder Elektrizitätswerk gewonnene Kraft vollständig ausverkauft und bis zum Bau eines neuen eigenen Werkes einige tausend Pferdekräfte zum Absatz an ihre Abonnenten von einem benachbarten Elektrizitätswerk gemietet. *z.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Comp. Nürnberg. Wir entnehmen dem Berichte des Vorstandes folgendes: Um das Geschäftsjahr mit jenem der Siemens-Schuckertwerke und der Siemens & Halske A.-G. in Übereinstimmung zu bringen, ist die Geschäftsperiode auf den Zeitraum vom 1. April bis 31. Juli 1903 festgesetzt worden, und wird daher diesesmal nur über das Geschäftsergebnis von vier Monaten berichtet. Dasselbe konnte unter diesen Verhältnissen kein günstiges sein, zumal diese kurze Rechnungsperiode mit hohen Organisationskosten belastet werden mußte. Das Geschäftsjahr schließt daher mit einem Verlust von 56.848 Mk. ab. Die Österreichischen Schuckert-Werke in Wien konnten für das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr wieder eine Dividende von 7% verteilen. In den Verhältnissen der Compagnie Générale d'Electricité de Creil in Paris sind seit dem letzten Berichte keine wesentlichen Änderungen vor sich gegangen. Die British Schuckert-Electric Company Ltd. in London hat den Beschluß gefaßt, in Liquidation zu treten, um unsere englischen Interessen mit denjenigen der Firma Siemens Brothers & Co. Ltd. in London vereinigen zu können. Die Russische Gesellschaft Schuckert & Co., Petersburg, hat, vorbehaltlich der Zustimmung durch ihre Aufsichtsorgane, Abmachungen mit den Russischen Elektrotechnischen Werken Siemens & Halske A.-G. in Petersburg und den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin, getroffen, welche eine Regelung der russischen Verhältnisse herbeiführen werden. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft in Mannheim hat eine Dividende von 5% zur Ausschüttung gebracht. Das Gewinn- und Verlustkonto weist im Kredit Gewinne aus Anlagen, Effekten und Beteiligungen von 640.793 Mk. auf, welche sich durch Hinzurechnung des Gewinnvortrages von 126.869 Mk. auf insgesamt 767.662 Mk. erhöhen. Nach Deckung der allgemeinen Verwaltungskosten in Höhe von 98.115 Mk., der Obligationenzinsen mit 445.000 Mk., ferner der Zinsen, Bankspesen und Provisionen mit 170.180 Mk., des Steuerkontos mit 92.051 Mk. und der üblichen Abschreibungen mit 19.164 Mk., ergibt sich ein Verlust von 56.848 Mk. Hinzutreten für Minderbewertungen und Richtigstellungen aus Anlaß des Einbringens bei den Siemens-Schuckert-Werken 349.351 Mk., außerdem wurden die einmaligen, bei Gründung der Siemens-Schuckertwerke entstandenen Staats- und Notariatsgebühren in Höhe von 295.791 Mk. im Gesamtbetrage abgeschrieben. Das Gewinn- und Verlustkonto schließt daher mit einem Verlust von 701.990 Mk. ab, welcher aus den im Reservefonds zur Verfügung stehenden Mitteln zu decken ist. (Vergl. S. 500 a ex 1903.) *z.*

Der **Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik** hielt vor einigen Tagen unter dem Vorsitze des Herrn Direktors Ad. Haeffner-Frankfurt a. M. in Berlin seine diesjährige Winterversammlung ab, die aus allen Teilen Deutschlands sehr zahlreich besucht war. Aus dem Geschäftsberichte des Syndikus Dr. Bürner war zu entnehmen, daß die Agitation für die Schaffung von Handelsverträgen mit Schweden und Norwegen in den weitesten Kreisen der deutschen Wirtschaftsinteressen-Vertretung Anklang und Unterstützung fand. Augenblicklich wird der Erneuerung eines Handelsvertrages mit Italien die größte Aufmerksamkeit zugewendet, da infolge der Kündigung des schweizerisch-italienischen Handelsvertrages erhebliche Zollerhöhungen für elektrotechnische Erzeugnisse in Italien drohen. Verschiedentlich unternahm es der Verein, die zum Schaden der elektrotechnischen Industrie immer wieder auftauchenden Falschmeldungen von „Kurzschluß" zu berichtigen.

Nach einem Referate des Herrn Dr. Sieg-Köln beschloß die Versammlung, bei den zuständigen Behörden eine Vereinfachung der deutschen Zollbehandlung von Akkumulatoren bei der Wiedereinfuhr zur Reparatur zu beantragen. — Der Vortrag des Herrn Dr. Osterrieth-Berlin über den „Nutzen der internationalen Patentunion für die deutschen Industriellen" hatte eine vielseitige Fragestellung im Gefolge. — Einen sehr lebhaften Meinungsaustausch veranlaßte auch die vom Syndikus besprochene Absicht der preußischen Regierung, eine regelmäßige obligatorische Überwachung der elektrischen Anlagen durch Gesetz einzuführen. *z.*

Italienische Elektrizitäts-Gesellschaften. Wie der „Frankf. Ztg." berichtet wird, schreiten jetzt die Thomson-Houston de la Méditerranée und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin zur Verschmelzung ihrer italienischen Niederlassungen. Unter dem Titel Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Thomson-Houston wird eine Aktiengesellschaft mit sechs Millionen Francs Kapital gebildet, das zu gleichen Teilen von den beiden Unternehmungen teils eingebracht, teils neu gezeichnet wird. Präsident wird Senator Fris, welcher bereits Präsident der Thomson-Méditerranée ist. Die neue Gesellschaft erhält die beiderseitigen Patente der Dampfturbinen von Curtis und von Riedler-Sumpf Eine Emission der Aktien ist nicht beabsichtigt. *z.*

Ein Elektrizitäts-Trust in Spanien. Seit einigen Monaten bereits werden in Madrid Verhandlungen zur Fusionierung der dortigen Elektrizitäts-Gesellschaften in einen Trust gepflogen. Da die finanzielle Lage der in Rede stehenden Firmen nicht gerade eine blühende ist, glaubte man anfangs, daß das erwähnte Projekt wohl kaum würde realisiert werden können. Erst in letzter Zeit scheint diese Angelegenheit in das Stadium einer bevorstehenden Verwirklichung getreten zu sein, und zwar unter Zuhilfenahme der in Bildung begriffenen Soc. de Gasification Industrial. Die Madrider Elektrizitäts-Gesellschaften, die hiebei in Betracht kommen würden, sowie deren Leistungsfähigkeit und Kapital sind nach einer Zusammenstellung unseres dortigen Konsulats die folgenden:

Fabrik	Dynamos	Kapital in Mill. Pesetas	Tägliche Produktion in Kilowatthorses
1. Norte	6	1·15	379
2. Palacio (Narques Santillana)	3	2	331
3. Mediodia	4	3·95	1.985
4. Chamberi	17	11·762	5.663
5. Madrilena	27	27·545	27.797
6. Buenavista	3	2·546	293
7. Levapies	5	. .	232
8. Espunes	6		367
9. Princesa	4	3	216
10. Pacifico	4	—	240
11. Elektro-Pupilar		In Bildung.	

Hierzu tritt noch die obenerwähnte Soc. de Gasification Industrial mit einem Kapitale von zirka 8 Millionen Pesetas und 6 Motoren von 2000 Pesetas. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Der Wechselstrom-Serienmotor.

Der unter diesem Titel in Heft 52 des letzten Jahrganges Ihres geschätzten Blattes erschienene Artikel des Herrn Osnos bietet mir eine willkommene Gelegenheit, einen Fehler klar zu stellen, der sich in meiner Broschüre gleichen Namens findet. Als ich nämlich zur Bestimmung der Koeffizienten c und K' die Feldkurve einer Erregerwickelung mit drei Nuten pro Pol aufzeichnete, machte ich die erste Stufe $a\,b$ der Feldkurve (Fig. 1) ebensogroß wie die zweite Stufe $c\,d$; während in Wirklichkeit die erste Stufe $a\,b$ (Fig. 2) nur halb so groß ist wie die zweite $c\,d$. Diesen gleichen Fehler habe ich bei Bestimmung aller Felder, die von Erregerwickelungen mit ungerader Nutenzahl pro Pol begangen, während ich die Wickelungen mit gerader Nutenzahl pro Pol richtig behandelt habe. Ich fand diesen Fehler kurz nach dem Erscheinen meiner Arbeit und ich teile in nachfolgender Tabelle die richtigen Werte der Koeffizienten mit.

Fig. 1. Fig. 2.

Diesen Fehler hat Herr Osnos nicht gefunden, sondern im Gegenteil, er begeht ihn genau in der gleichen Weise, wie die Fig. 5, die Gleichungen des Anhanges und die Koeffiziententabelle seiner Arbeit zeigen.

Herr Osnos glaubt, mir einen „wesentlichen Irrtum" nachweisen zu können, indem er im Gegensatz zu mir zu dem Resultat kommt, daß eine Erregerwickelung mit drei Nuten pro Pol günstiger sei, als eine solche mit nur einer Nut pro Pol. Dieses unrichtige Resultat ist einesteils durch die Benützung der falschen Koeffizienten c und K' zurückzuführen, andernteils auf die nicht richtig geschätzte Größe der Streuung. Wenn bei einer Nut pro Pol $v_1 = 0{\cdot}83$ angenommen wird, so darf unmöglich für $3, 5, \ldots \infty$ Nuten $v_1 = 0{\cdot}95$ gesetzt werden, denn die Abnahme der Streuung erfolgt bei zunehmender Nutenzahl allmählich, nicht sprungweise. Non saltat natura.

Tabelle der richtigen Koeffizienten.

n	c	K'	K	$\frac{\sqrt{K'}}{c}$
1	1·000	1·000	1·11	1·00
3	0·556	0·408	0·453	1·15
5	0·520	0·360	0·400	1·15
7	0·510	0·344	0·382	1·15
9	0·506	0·342	0·380	1·15
11	0·504	0·338	0·375	1·15
∞	0·500	0·333	0·370	1·15

Aber selbst unter Beibehaltung der von Herrn Osnos für v_1 angegebenen Zahlen wird die Richtigkeit meiner Behauptung glänzend bestätigt, denn es ergibt sich:

Nuten pro Pol	1	3	5	7	9	11	∞
$\frac{c\sqrt{v_1}}{\sqrt{K'}} =$	0·91	0·85	0·85	0·85	0·85	0·85	0·85

Diese Zahlen beweisen, daß für diese Motoren ausgeprägte Pole, nicht mehrnutige Erregerwickelungen am günstigsten sind.

Kleinzschachwitz, Bez. Dresden, den 4. Jänner 1904.

Julius Heubach.

Einphasenbahnmotoren.

Die Zuschrift des Herrn Szasz in Nr. 51 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" veranlaßt mich zunächst kurz auf den Brief des Herrn Prof. Niethammer in Nr. 48 derselben Zeitschrift zurückzukommen. Die ausgeführten Motoren sind tatsächlich 10—20% schwerer als Gleichstrommotoren gleicher Leistung; dabei kommen wir an die Grenze der Erwärmung nur im Kupfer und Kommutator. Mit der Eisenerwärmung bleiben wir unter der Grenze; das hat sich auch beim Versuchsbetrieb in Niederschöneweide-Spindlersfeld gezeigt, wenn wir auch noch so forciert fuhren (d. h. anfuhren).

Was das oszillierende Drehmoment betrifft, so hatte ich ähnliche Erscheinungen erwartet und habe in Spindlersfeld diesbezügliche Versuche gemacht, indem ich auf je ein angetriebenes und ein nichtangetriebenes Rad Marken machte. Auch beim forciertesten Anfahren, wenn das Verhältnis Adhäsionsgewicht: mittlerer Zugkraft = 6·5, das für Dampflokomotiven als Grenze gilt, sicherlich erreicht war, habe ich absolut synchronen Lauf der beiden Marken beobachtet.

Bezüglich der sonstigen Bemerkungen des Herrn Szasz habe ich, was die prinzipiellen Nachteile des Drehstrombetriebes betrifft, umsoweniger Veranlassung, nochmals das Wort zu nehmen, als ich in meinem Vortrage am 23. Dezember 1903 im Elektrotechnischen Vereine in Wien diese in ebenso entschiedener wie objektiver Weise besprochen habe. Ich will auch nicht weiter auf die Frage des Luftspalts zurückkommen, über die alle Praktiker tatsächlich nur einer Meinung sind.

Nur zur Frage der relativen Größe des Drehstrom- und Einphasenbahnmotors will ich noch kurz folgendes bemerken: Bei den von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten Motoren bildet sich mit zunehmender Geschwindigkeit ein Drehfeld aus, wobei gleichzeitig die Eisenverluste im Anker verschwinden. In den Eisenverlusten ist daher kein wesentlicher Unterschied zwischen Drehstrom- und Einphasenmotor. Auch eine bessere Kupferausnützung des Drehstrommotors unserem Einphasenmotor gegenüber ergibt sich nicht, weil wir bei unserem Motor die Nuten beliebig tief machen können, also gewissermaßen in der einen Phase ebensoviel wirksames Kupfer unterbringen können, wie [illegible] Drehstrommotor in den drei Phasen kann.

Was die Erwärmung betrifft, so kommt für die Verluste im Stator- und Rotorkupfer die Charakteristik des Serienmotors dem Einphasenmotor zugute. Dem stehen allerdings die Kollektorverluste dieses Motors, die etwas größer sind als die Verluste an den Schleifringen des Drehstrommotors, gegenüber.

Prinzipiell muß bei gleichem Zuggewicht und gleicher mittlerer Geschwindigkeit der Drehstrommotor für größere Stundenleistung dimensioniert werden als der Einphasenmotor, der auf größeren Steigungen mit kleinerer Geschwindigkeit fährt als in der Ebene.

Es ist demnach kein Zweifel, daß zu allen anderen Vorteilen des Einphasenbahnbetriebes gegenüber dem Drehstrombetrieb noch der hinzukommt, daß der Motor für gleichartige Betriebe wesentlich leichter wird als der Drehstrommotor, wenn er auch etwas größeres Gewicht erhält, als der Gleichstrommotor.

Die Behauptung, daß der Drehstrommotor leichter für niedere Tourenzahl (direkte Kupplung mit der Laufradachse) gebaut werden kann als der Einphasenmotor unseres Systems, ist absolut unrichtig. In dieser Beziehung gibt es keinen Unterschied.

Hochachtungsvoll

Berlin, 6. I. 04. *Dr. Friedrich Eichberg.*

Kompensierter Potentialregulator für Einphasenstrom.

Bezugnehmend auf den unter obigem Titel in Heft Nr. 2 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" erschienenen Aufsatz der Herren Dr. Fleischmann und Eichberg gestatte ich mir höflichst zu bemerken, daß ich Potentialregulatoren genau gleicher Konstruktion schon seit zirka sieben Jahren baue.

Zwei Apparate dieser Gattung für Zweiphasenstrom mit zwei nebeneinander montierten einphasigen Feldern sind beispielsweise in der Beleuchtungszentrale des Nordbahnhofes in Paris seit 1897 in Betrieb.

Eine Beschreibung eines auf den gleichen Gegenstand genommenen amerik. Patentes findet sich in der Eclairage électr. 1898, III. Seite 230 vor.

Indem ich Sie um gefl. Aufnahme dieser Zeilen in einer Ihrer nächsten Nummern ersuche, zeichne

hochachtungsvoll

Wien, 11. I. 04. *J. Fischer-Hinnen.*

Personal-Nachrichten.

Dr. Friedrich v. Hefner-Alteneck †. Wie wir bereits im vorigen Hefte mitgeteilt haben, ist am 7. d. M. der Ingenieur Dr. Friedrich v. Hefner-Alteneck, Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften, infolge eines Herzschlages gestorben. Dr. v. Hefner-Alteneck, Sohn des bekannten Kunst- und Kulturhistoriker Jakob Heinrich v. Hefner-Alteneck, wurde am 27. April 1845 in Aschaffenburg geboren. Er besuchte die polytechnische Schule in München und Zürich und war 1867 bis 1890 als Ingenieur, zuletzt als Ober-Ingenieur bei der Firma Siemens & Halske in Berlin tätig. Hier glückte ihm eine Reihe von Erfindungen, durch welche die Elektrotechnik die wesentlichste Förderung erfuhr. Er konstruierte 1873 den Trommelinduktor, welcher heute die Grundlage beinahe aller dynamoelektrischen Maschinen bildet, die Wechselstrommaschine mit rotierenden Spulen ohne Eisenkerne, ferner (1879) die Differentiallampe, bei der das Problem der Teilung des elektrischen Lichtes zuerst in epochemachender Weise gelöst wurde. Außerdem konstruierte er das Dynamometer zur Bestimmung der Arbeitsleistung dynamo-elektrischer Maschinen und viele andere elektrische und mechanische Apparate. Auch förderte er die Photometrie durch seine Amylacetatlampe.

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 20. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Professor Dr. Johann Sahulka, Wien, über: **„Elektrisch-pneumatische Betriebssysteme für Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen".**

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 12. Jänner 1904.

[illegible] Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
[illegible] Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 4. Wien, 24. Jänner 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Über Wirbelstromverluste.

Prof. Dr. F. Niethammer.

Am zuverlässigsten lassen sich von allen Verlusten in einer Dynamo die Ohm'schen Verluste im Anker- und Feldkupfer ermitteln; weit weniger einwandfrei ist das schon für die Eisenverluste im aktiven Eisen der Fall; ganz außerhalb des Rahmens einer genauen Berechnung liegen jedoch die sogenannten zusätzlichen Wirbelstromverluste, von denen die in den Ankerleitern und in den Polschuhen besonders wichtig sind. Meines Erachtens ist es auch nicht erforderlich, für diese zusätzlichen Verluste quantitativ genaue Formeln aufzusuchen:

1. weil diese Verluste durch entsprechende Konstruktion stets vernachlässigbar klein zu halten sind;
2. weil dieselben an einer gewissen kritischen Stelle von sehr kleinen Werten rasch zu sehr großen übergehen, die bereits die Gesamtverluste und die Erwärmung auf ein unzulässiges Maß steigern;
3. weil die genaue Ermittlung der Induktion B, von deren Quadrat die Wirbelstromverluste abhängen, in allgemeiner Weise unmöglich ist, schon deshalb, weil die magnetischen und elektrischen Eigenschaften der zugehörigen Eisenteile nicht allgemein faßbar sind, sondern von Fall zu Fall stark variieren und auch von der Fabrikationsweise beeinflußt werden.

Für den in der Praxis arbeitenden Ingenieur, der nach dem Gesichtspunkte 1) vorzugehen hat, ist es nun äußerst wichtig, Angaben darüber zu erhalten, welche Dimensionen nicht über- oder unterschritten werden dürfen, will man nicht der unter 2) genannten kritischen Stelle verhängnisvoll nahe kommen. Es kann auch wünschenswert sein, Formeln aufzustellen, welche ein quantitatives Bild liefern, bezw. die Verluste wenigstens der Größenanordnung nach angeben. Diese letztgenannten Formeln sind dann derart zu benützen, daß sie für die vorliegenden Ausführungen verschwindend kleine Werte für die Verluste ergeben sollen.

Bezüglich der Polschuhverluste bei Nutenankern hat man zunächst die Regel, daß das Verhältnis Nutweite oben zu Luftspalt $= \frac{b_n}{\delta} < 1$ bis 2 sein soll, wenn nennenswerte Polschuhverluste vermieden werden sollen, u. zw. ist $\frac{b_n}{\delta}$ umso kleiner zu machen, je größer die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers und je größer die gesamten Polschuhflächen sind. Dies letztere ist der Grund, warum viele Firmen, speziell auch amerikanische, bei großen Maschinen die Polschuhe durchweg lamellieren. Eine weitere Kontrolle besteht in der Ermittlung der Variation $\pm B_y$ der Polrandinduktion, die durch die Nuten bedingt ist.

Sie ist beiläufig

$$B_y = B_{Rd} \frac{\delta' - \delta}{\delta' + \delta},$$

wenn B_{Rd} die mittlere Polrandinduktion und $\delta' = \left[\left(\frac{b_n}{2}\right)^2 + \delta^2\right]^{1/2}$ ist. Man verlange, daß bei massiven Polschuhen B_y klein, z. B. < 1000 sei.

Schließlich kann man noch an Hand einer der beiden Formeln *)

$$A_p = c' \cdot B_y^2 \cdot D_a^2 \cdot u^{3/2} \cdot n_z^{-3/2} \cdot F_p$$

oder

$$A_p = V_p \cdot \frac{v^2 \cdot B_y^2 \cdot 10^{-16}}{\sigma_0}$$

die gesamten Polschuhverluste A_p in Watt tatsächlich ausrechnen, wobei man aber gut daran tut, sofern eine dieser Formeln Werte von A_p größer als einige Watt ergibt, die Polschuhe zu lamellieren. (D_a = Ankerdurchmesser in c, u = Umdrehungen pro Minute, n_z = Nutzahl, F_p = Summe aller Polschuhflächen, $c' = 0{\cdot}2$ bis $0{\cdot}4 \cdot 10^{-13}$, V_p = Polschuhvolumen insgesamt auf Luftspalttiefe, $\sigma_0 = 20 \cdot 10^{-6}$ für Stahl, $= 100 \cdot 10^{-6}$ für Gußeisen.) Ein Radikalmittel zur Beseitigung dieser Verluste ist stets die Verwendung lamellierter Polschuhe, die sich auch leicht nachträglich noch anbringen lassen.

Ebenso wie in den Polschuhen treten auch in den Zahnkronen von Drehstromasynchronmotoren Wirbelströme auf, die von n_z mal u abhängen. Sie werden durch die Fluktuationen des Kraftlinienflusses erzeugt, welche durch die rasch variierende Stellung der Rotorzähne gegenüber den Statorzähnen bedingt sind. Diese zusätzlichen Wirbelströme sind häufig so groß oder größer als die übrigen Eisenverluste, sie treten bei Stillstand nicht auf und erreichen bei Synchronismus ihr Maximum. Die Größe der Änderung der Induktion, die diese Verluste hervorbringt, bestimmt man dadurch, daß man die beiden extremen Rotorstellungen aussucht, welche dem maximalen und minimalen Flux entsprechen.

*) Siehe Niethammer, Elektr. Maschinen, Apparate und Anlagen I_1, (Enke), S. 191.

Weniger einfach liegen die Verhältnisse bezüglich der Wirbelstromverluste in den Ankerleitern. Sie lassen sich zunächst einteilen in solche, welche in den Leitern, auf Ankereisenlänge und dann in solche, welche in den Stirnverbindungen durch Streufelder erzeugt werden. Sie treten in den Wickelungen von Gleich- und Drehstromgeneratoren einschließlich der Drehstrommotoren (in Stator und Rotor) auf. Zweckmäßig betrachtet man diese Verluste getrennt

für glatte Anker,
für ganz offene Nuten und
für nahezu geschlossene oder ganz geschlossene Nuten.

Unter sonst gleichen Verhältnissen sind diese Verluste für den glatten Anker am größten, für die geschlossenen Nuten am kleinsten.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 2 a

In jedem Falle werden die rechteckig gedachten Leiter von einem radial (längs der Nuttiefe) verlaufenden Felde mit der Dichte B_r und einem Querfeld senkrecht zu einem Ankerradius bezw. zur Nuttiefe von der Stärke B_q getroffen. Beide Felder variieren in Abhängigkeit der Nuttiefe und Nutbreite aufgetragen ganz beträchtlich, wie die auf Veranlassung von Prof. Arnold ausgeführten, sehr zu begrüßenden Untersuchungen von S. Ottenstein zeigen.*) In Fig. 1—3 sind über den Nutabmessungen sowie über der Polteilung τ die Längs- und Querfelder B_r und B_q aufgezeichnet. Auch beim glatten Anker wird jeder Ankerleiter einem Radialfelde B_r, das maximal gleich der Polrandinduktion B_{Rd} ist, und einem Querfelde B_q ausgesetzt, das man schätzungsweise $\frac{B_{Rd}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{2} B_{Rd}$ setzen kann, wenn man an der Polspitze die Kraftlinien unter 45° in den Anker übertreten läßt. B_r ist ein Maximum in der Mitte der Polschuhe, B_q an der Polspitze. Außer diesen beiden Feldern tritt aber noch ein weiteres auf, das ebenfalls Wirbelstromverluste erzeugt, es ist bei Gleichstrom das Kommutierungsfeld der kurzgeschlossenen Spulen, im wesentlichen ein Querfeld.

Fig. 3.

Es wird nach bekannten Regeln bei der Ermittlung der Reaktanzspannung stets berechnet.**) Um es von vornherein zu erledigen, sei nur noch bemerkt, daß die zugehörige Frequenz (der Kommutierung) sehr hoch ist, aber nur die jeweils kurzgeschlossenen Leiter, nicht das ganze Ankerkupfer, in Mitleidenschaft gezogen werden. Bei Drehstrom wirken die Nutstreufelder in ganz gleicher Weise.

Auch in den Leitern der Transformatoren werden durch die Streufelder Wirbelströme erzeugt.

Die Wirbselstromverluste durch das Radialfeld sind nun nach theoretischen Erwägungen allerdings unter vollständiger Vernachlässigung jeglicher Schirmwirkung

$$A_{wr} = c \cdot \frac{1}{\sigma_0} \, n^2 d^2 (f_r B_r)^2 \, V \text{ in Watt}$$

und die durch das Querfeld

$$A_{wq} = c \cdot \frac{1}{\sigma_0} \, n^2 h^2 (f_q B_q)^2 \, V \text{ in Watt}$$

falls n die Periodenzahl, f_r der Formfaktor der B_r-Kurve, f_q derjenige der B_q-Kurve, σ_0 der Widerstandskoeffizient ($= \sim 1 \cdot 6 \,.\, 10^{-6}$ für Kupfer), d die Dicke, h die Höhe des Leiters in c (Fig. 2), V das gesamte beeinflußte*) Kupfervolumen in c^3 und c eine Konstante $= \sim 1 \cdot 6 \,.\, 10^{-16}$ ist. Eventuell ist es angezeigter, B_r und B_q in ihre harmonischen Glieder aufzulösen und z. B. $n^2 f_r^2 B_r^2$ zu ersetzen durch

$$n^2 [B_1^2 + 9\, B_3^2 + 25\, B_5^2 + \ldots].$$

Die Periodenzahl wird in der Regel $\frac{u\,p}{60}$ gesetzt, falls u die minutliche Umdrehungszahl und p die Polpaarzahl ist. Es ist allerdings zu beachten, daß die ganze Feldänderung sich sehr rasch in der Nähe der Polspitzen vollzieht, was eine Erhöhung der Verluste bedeuten würde. Die Entstehung der Wirbelströme in Ankerleitern ist auch anderer Natur als in Transformatorenblechen; dort wandert das Feld räumlich, hier rein zeitlich.

Die Schwierigkeit in der Verwendung obiger Formeln für A_{wr} und A_{wq} liegt nun darin, daß die rechnerische Vorausbestimmung von B_r und B_q fast unmöglich ist und überdies beide mit der Nuttiefe und -breite stark variabel sind. Letzteres ließe sich allerdings durch Verwendung des mittleren Quadrates von B_r und B_q berücksichtigen. Für glatte Anker kann man ohneweiters anschreiben

$$A_w = A_{wr} + A_{wq} = c \cdot \frac{1}{\sigma_0} \, n^2 \, V \, [d^2 \, f_r^2 \, B_r^2 + \, h^2 \, f_q^2 \, B_q^2]$$

oder angenähert

$$A_w = C\, n^2 \, V \, [d^2 + c_1 \, h^2] \, B_{Rd}^2 \text{ in Watt,}$$

wobei theoretisch $C = 10^{-10}$ und $c_1 = 0 \cdot 2$ bis $0 \cdot 5$

(für $B_q = 0 \cdot 4$ bis $0 \cdot 7\, B_{Rd}$).

Für Nutenanker ist nun die Bestimmung von C sehr schwierig, C ist jedenfalls wesentlich kleiner als bei glatten Ankern, bei nahezu geschlossenen Nuten noch kleiner als bei offenen. Das Nutenfeld in der radialen und in der Querrichtung ist unter allen Umständen abhängig von der Polrandinduktion B_{Rd} und von der Lage des Stabes in der Nut, besonders von der Tiefe h_1 (Fig. 2), in welcher der Stab in der Nut liegt, und bei hohen Zahnsättigungen B_z auch von dieser, bezw. der Permeabilität μ_z der Zähne. Bei Zahnsättigungen B_z etwa unter 18000 wird man den Einfluß von μ_z völlig vernachlässigen können, da der Widerstand der Zähne im Vergleiche zur Luft unendlich klein ist. Wächst B_z über 18.000 : 20.000, so steigen die Wirbelstromverluste in den Leitern ganz bedeutend

*) Sammlung elektrotechnischer Vorträge, V. Bd., 5. Heft.
**) Siehe z. B. das oben zitierte Werk S. 134 ff.

*) Meist auf Ankereisenlänge.

an, da umsomehr von dem Gesamtflux durch die Nuten geht, je kleiner μ_z wird. Bei kleinen Ankerdurchmessern, für die die Zähne sich gegen innen verjüngen (Fig. 4), treten überdies eine größere Anzahl Kraftlinien (H) auf dem unteren Zahnabschnitt wieder in die Nut über, da der Zahnwiderstand mit der Tiefe steigt; bei großen Ankerdurchmessern ist dies nicht der Fall.

Fig. 4. Fig. 5.

Um die wichtigsten Einflüsse zu berücksichtigen, habe ich folgende empirische Gleichung für Nutenanker aufgestellt:*)

$$A_w = C' \cdot n^2 V [d^2 + c_1 h^2] B_{Rd}^2 \left[1 - c_2 \frac{h_1}{b_n}\right]^2 \left(1 + c_3 e^{c_4 (B_z/1000 - 18)}\right) \text{ in Watt,}$$

wobei C' für Nuten- und Lochanker, auch für ganz offene und teilweise geschlossene Nuten verschieden ist, C', c_1, c_2 und c_3 sind experimentell zu bestimmen, $e = 2{\cdot}71$. Aus den erwähnten Ottenstein'schen Versuchen findet sich etwa

$$C' = 0{\cdot}5 \cdot 10^{-10}; c_1 = 0{\cdot}6 \div 1{\cdot}0; c_2 = 0{\cdot}1 \div 0{\cdot}2 (\text{Mittel} \sim 0{\cdot}12);$$
$$c_3 = 0{\cdot}5;\ c_4 = 0{\cdot}4.$$

Bei Lochankern oder nahezu geschlossenen Nuten dürfte C' auf gegen $0{\cdot}1 \cdot 10^{-10}$ sinken.

Es wäre Sache weiterer Versuche, diese Konstanten und ihre Abhängigkeit von den verschiedenen Konstruktionsformen (glatte Nuten- und Lochanker weiter zu verfolgen; obige Gleichung gibt aber schon an sich ein Bild über die Wirbelstromverluste und kann zu Kontrollrechnungen benützt werden. Bei neu anzustellenden Versuchen sollten vor allem die Verluste durch das Querfeld B_q von denen durch das Radialfeld B_r getrennt werden, was sich durch Verwendung recht schmaler (dünner) Kupferstäbe erreichen läßt, die man einmal flach und dann hochkant in die Nuten legt (Fig. 5), u. zw. in allen möglichen Höhenlagen. Zunächst sollte auch der zusätzliche Effektverlust, der durch die verjüngten Zähne (Fig. 4) erzeugt wird, vermieden werden (parallele Zahnflanken).

Ottenstein hat die sinnreiche von Goldsborough**) angegebene Methode zur Ermittelung der Wirbelstromverluste benutzt, die darin besteht, daß man den Gleichstromanker, in welchem die Wechselstromverluste erzeugt werden, mit Hilfe einer Torsionsfeder antreibt. Die Verdrehung dieser Feder wird durch zwei Joubertscheiben elektrisch gemessen, sie ist ein Maß für das übertragene Drehmoment. Eine etwas bequemere Methode besteht darin, daß man den Rotor eines Drehstrommotors mit den gewünschten Nuten und Stäben versieht und ihn im Stator festkeilt. Mißt man nun die dem Stator zugeführten Drehstromeffekte einmal, wenn der Rotor keine Stäbe enthält und dann wenn Stäbe eingeschoben sind, so erhält man als Differenz die Wirbelstromverluste. Bei dieser vollständig ruhenden Anordnung, bei der nur das äußere Drehfeld rotiert, ist das Einschieben, Verschieben und Herausnehmen der Stäbe äußerst einfach, sobald man den Rotor möglichst auf dem ganzen Umfang mit Hilfe von nichtleitenden und nichtmagnetischen Stoffen festgelegt hat. Durch geeignete Anordnung der Statorwicklung kann man sich beliebig verlaufende Feldverteilungen verschaffen. Durch entsprechendes Verschieben der Stäbe, so daß sie einerseits z. B. nicht mehr über das Ankereisen vorstehen, kann man sich auch Rechenschaft über den Prozentsatz der Verluste in den über die Nuten vorstehenden freien Enden machen.

*) b_n = Nutenbreite oben, B_z = Zahnsättigung unten.

**) Siehe Niethammer, Praktikum, S. 213, Anm. 1; Ottenstein schreibt die Methode Prof. Arnold zu.

Brünn, 21. Dezember 1903.

Hilfspole für Gleichstrommaschinen.

Von **Franklin Punga.**

In Heft 1, 1904, dieser Zeitschrift, behandelt Herr Pichelmayer die Theorie der Stromwendung und befürwortet als Resultat seiner Studien die Verwendung von Hilfspolen mit Serienwickelung zur Erzeugung des kommutierenden Feldes. Daß ein auf diese Weise erzeugtes Feld genau den Anforderungen der Kommutierung entspricht, war schon seit langer Zeit bekannt, viele Versuche sind schon mit diesen Hilfspolen ausgeführt worden und glänzende Resultate sind veröffentlicht worden. Daß jetzt wieder einmal Hilfspole befürwortet werden, kann doch nur eine Folgerung zulassen, nämlich die, daß trotz aller glänzenden Resultate eine praktische Anwendung dieses Prinzipes nicht erfolgt ist und daß das theoretisch richtige Verfahren praktische Mängel besitzen muß, die eine ausgedehnte Anwendung verhindern.

Diese Mängel erkennt man am besten dann, wenn man einen Vergleich zwischen einer normalen Maschine und einer solchen mit Hilfspolen anstellt, wobei beide Maschinen denselben Anforderungen genügen sollen.

Einer der hauptsächlichsten Fortschritte der letzten Jahre im Bau von Gleichstrommaschinen ist die Anwendung einer verhältnismäßig hohen Ankerstromstärke, ausgedrückt in A.-W. per Pol.

Während man vor einigen Jahren noch ein Verhältnis $\frac{\text{Feld-A.-W. per Pol}}{\text{Anker-A.-W. per Pol}}$ kleiner als 3 oder 4 schon als sehr gefährlich ansah und die Güte einer Maschine öfters nach der Größe dieses Verhältnisses schätzte, hat der moderne Konstrukteur dieses Vorurteil fallen lassen, nachdem er erkannt hat, daß man Gleichstrommaschinen nicht nur billiger, sondern auch besser mit einer hohen Ankerstromstärke bauen kann.

Ich will meine Bemerkungen auf große, langsam laufende Generatoren beschränken, wenn ich sage, daß 6000 – 9000 A.-W. des Ankers per Pol bessere Resultate geben als 3000—5000 A.-W. Die Ersparnis kann bei gleichem Verhalten bezüglich Erwärmung und Kommutierung zu etwa 25% gesetzt werden, ganz abgesehen davon, daß die Maschine mit hoher Ankerstromstärke einen äußerst guten Wirkungsgrad für geringe Belastung und eine geringe Spannung per Segment besitzt.

Wenn wir nun in einer solchen Maschine Hilfspole anwenden wollen, so entstehen bedeutende Schwierigkeiten.

Die hohen Anker-A.-W. liegen genau in der Richtung der Hilfspole, so daß jene also vor allem erst genau so viele A.-W. erhalten müssen, wie sie der Anker besitzt, bevor überhaupt ein kommutierendes Feld entsteht. Um nun aber auch noch das verlangte Feld zu erzeugen, müssen etwa noch ebenso viele A.-W. hinzukommen, wie die Hauptpole für Luft und Zähne be-

nötigen. Daraus geht hervor, daß in den meisten Fällen die Hilfsspulen bedeutend mehr A.-W. enthalten müssen, als die Hauptspulen. Selbst wenn man die kleinere mittlere Länge der Hilfswickelung in Berücksichtigung zieht, wird man zu dem Schlusse kommen, daß man ebensoviel Kupfer und annähernd ebensoviele Verluste auf den Hilfspolen hat, wie auf den Hauptpolen. Für Niederspannungsmaschinen wird man das Feld überhaupt nicht stark genug machen können, denn die mittlere Spannung per Segment beträgt in manchen Fällen 2—3 *V*, also kann maximal nur eine Spannung von 2·5—4 *V* in der kommutierenden Spule erzeugt werden und diese Werte reichen offenbar nur für solche Fälle aus, wo die Reaktanzspannung 2·5 – 4 *V* beträgt. Ist die Reaktanzspannung 6 – 10 *V*, dann sind offenbar auch die Hilfspole nutzlos. Übrigens darf man auch die Sättigung nicht hoch halten, weil man dann die Proportionalität zwischen Strom und Feld aufgibt, und aus diesem Grunde würden die Werte der induzierten E. M. K. noch bedeutend kleiner gehalten werden müssen, also die Anwendung von Hilfspolen noch viel aussichtsloser wird.

Alle diese Betrachtungen sind auf der Voraussetzung aufgebaut, daß die anerkannt beste Konstruktion einer normalen Gleichstrommaschine benutzt wird.

Da die auf diese Weise erzielten Resultate so wenig versprechend sind, wird man es natürlich vorziehen, absichtlich eine abnormale Konstruktion zu benutzen, die als Hauptmerkmal eine geringe Anzahl Anker-A.-W. und eine hohe Spannung per Segment besitzt. Die Anzahl der Hauptpole wird im allgemeinen geringer sein als in der entsprechenden normalen Maschine, weil Raum geschaffen werden muß für die Hilfspole.

Wenn man nun einen Vergleich anstellt zwischen der normalen Gleichstrommaschine und der mit Hilfspolen ausgerüsteten Maschine, so wird die erstere in den meisten Fällen billiger auszuführen sein und wird doch dabei denselben Anforderungen genügen wie die spezielle Maschine.

Es gibt aber eine beschränkte Anzahl von Fällen, wo die Anwendung von Hilfspolen gerechtfertigt ist, und zwar im allgemeinen dann, wenn die Spannung und Tourenzahl verhältnismäßig hoch sind und ganz speziell dann, wenn wir in dasjenige Gebiet kommen, in welchem die normale Maschine überhaupt nicht mehr auszuführen ist. Z. B. eine Maschine für 500 *KW* und 1000 Umdrehungen pro Minute ist nicht auszuführen, so lange man die Zentrifugalkraft der Ankerwickelung auf der einen Seite und die Reaktanzspannung auf der anderen Seite innerhalb mäßigen Grenzen halten will. Und doch stößt man jetzt in Verbindung mit Dampfturbinen auf Fälle, bei denen Umdrehungszahl und Leistung noch bedeutend größer sind.

Wenn man solche Entwürfe analysiert, findet man meistens Reaktanzspannungen, die 4—6 mal höher sind, als diejenigen, die man im normalen Entwurfe zulassen würde. Berücksichtigt man dabei noch, daß die Verwendung harter Kohlenbürsten wegen der zu großen Reibungsverluste unstatthaft ist, so wird man die Schwierigkeiten erkennen, die überwunden werden müssen. Daß hier ein Gebiet für die Anwendung von Hilfspolen vorhanden ist, ist nicht zu bestreiten; kommen doch die durch die Hilfspole erzeugten Mehrkosten bei so hohen Leistungen kaum in Betracht. Die oben erwähnte Leistung von 500 *KW*, 1000 Umdrehungen pro Minute und 500 *V* dürfte mit Hilfspolen noch ganz gut ausführbar sein, aber es ist unwahrscheinlich, daß man sehr weit darüber hinausgehen wird.

Wir sehen also, daß ein Gebiet für die Benutzung von Wendepolen vorhanden ist und es ist zu erwarten, daß dieses Verfahren in dieser Richtung hin auch ausgebeutet werden wird. Dieses Gebiet ist aber immerhin verhältnismäßig klein und man kann sagen, daß in 90% von allen Fällen die Benutzung von Wendepolen die Kosten vergrößert, ohne die Eigenschaften der Maschine bezüglich des Funkens zu verbessern.

Und diese Tatsache erklärt auch zur Genüge, warum man bis jetzt immer von experimentellen Versuchen gehört hat, ohne daß der Bau von diesen Maschinen im Ernste aufgenommen worden ist.

Die einzige mit Wendepolen ausgerüstete Maschine, von der ich ausführliche Daten veröffentlicht gefunden habe, ist eine 132 *KW*, 120 *V*-Maschine für 275 Umdrehungen pro Minute; ausgeführt von der Firma Sautter, Harlé & Co., Paris, für die Pariser Weltausstellung und veröffentlicht in C. F. Guilbert, Generatoren auf der Pariser Weltausstellung, S. 530. Ich möchte auf den Entwurf dieser Maschine etwas näher eingehen, weil ich ihn als ein abschreckendes Beispiel betrachte und weil man hier leicht erkennen kann, daß die Anwendung von Wendepolen ein Fehler sein kann. Die Maschine ist vierpolig ausgeführt, während die normale Maschine jedenfalls sechs Pole haben würde und dementsprechend weniger Eisen in dem Joch. Der Anker hat einen Durchmesser von 82 *cm* und eine Länge von 50 *cm*. In 114 Nuten befinden sich im ganzen 114 Stäbe je von einem Querschnitt von $36 \times 8{\cdot}4 = 303\,mm^2$. Die Stäbe sind in Serienwickelung geschaltet, so daß also in jedem Stabe 550 *A* fließen. Der Kommutator hat einen Durchmesser von 40 *cm* und eine Länge von 30 *cm* bei einer Lamellenzahl von 57. Die Nebenschlußwickelung der Hauptpole besteht aus 1400 Windungen, je 2·3 *mm* im Durchmesser und dementsprechend ist der gesamte Widerstand 36 Ohm. Daraus berechnen sich die A.-W. der Nebenschlußwickelung eines Hauptpoles zu 4650.

Als Kompoundierung besitzt der Hauptpol noch eine Serienwickelung, bestehend aus 2 Windungen. Die gesamte A.-W.-Zahl eines Poles bei Vollast ist also $4650 + 2200 = 6850$ A.-W.

Demgegenüber ist die A.-W.-Zahl auf den Hilfspolen viel größer. Die genauen Werte sind nicht angegeben, aber aus der A.-W.-Zahl des Ankers per Pol (7900) kann man schließen, daß ein jeder Hilfspol mindestens 10.000 – 11.000 A.-W. besitzen muß.*) Die Zeichnung ergibt auch einen bedeutend größeren Wickelungsquerschnitt für die Hilfspole als für die Hauptpole. Das für die ersteren verwendete Kupfer wird also vielleicht noch etwas größer sein als für die letzteren.

Ich habe die Reaktanzspannung ausgerechnet und habe gefunden 2·8 *V*, wenn die Anzahl der Kraftlinien per *cm* effektive Länge = 4 und per *cm* freie Länge = 0·8 angenommen wird.

2·8 *V* bei Serienwickelung ist aber bei vier Polen gleichbedeutend mit 4·5—5 *V* Reaktanzspannung bei Parallelwickelung.

Man hätte aber die Maschine mit 2 *V* Reaktanzspannung ausführen können und dabei noch den Materialaufwand bedeutend einschränken können. Die Anwendung von Hilfspolen würde dann ganz unnötig geworden sein und damit würden auch alle durch die

*) Diese Zahlen dürften zu hoch gegriffen sein, da jeder Hilfspol zur Neutralisierung des Ankerfeldes nicht die ganze Zahl der einem Hautpole entsprechenden Anker A.-W. enthalten muß, sondern nur die Hälfte dieser Zahl. Die Red.

Wendepole bedingten Verluste weggefallen sein. Die Verluste im Kommutator würden sich zwar um 20 bis 30% vergrößert haben, aber dies würde bei weitem aufgehoben sein durch

1. die verkleinerten Eisenverluste in den Zähnen (bei Wendepolen verdoppelt sich die Periodenzahl),
2. durch den Wegfall der Verluste in der Serienwickelung der Hilfspole,
3. durch den Wegfall der Eisenverluste in den Polschuhen der Hilfspole.

Zu diesen Vorteilen, die durch den Wegfall der Hilfspole erzielt worden wären, müßte noch gezählt werden die verkleinerte Streuung, verringerte Erwärmung, gebesserte Ventilation und noch viel größer würde sich die Ersparnis gestaltet haben, wenn man die ganze Maschine neu entwirft mit sechs Polen, höherer Induktion im Luftraum und mit etwa 35% verkleinerter Eisenlänge bei demselben Durchmesser.

Ich will diesen Vergleich hier nicht weiterführen, weil zur Genüge bewiesen ist, daß die nach normalen Rücksichten gebaute Gleichstrommaschine bei weitem die beste und billigste ist und daß große Vorsicht nötig ist, bevor man von der anerkannten Praxis abweichen darf.

Ich hätte nun gerne einen solchen Fall behandelt, wo die Anwendung von Hilfspolen wirklich geboten war, leider habe ich nirgendswo eine diesbezügliche Veröffentlichung gefunden und glaube auch nicht, daß eine solche Maschine bis jetzt ausgeführt worden ist. Mit der fortschreitenden Entwickelung der Dampfturbinen wird man aber Hilfsmittel anwenden müssen, um die Schwierigkeiten der Stromwendung zu überkommen; und da werden die Wendepole gute Dienste leisten, besonders dann, wenn man auch nach anderer Richtung hin gleichzeitig bestrebt ist, die Reaktanzspannung so klein als möglich zu halten.

Wechselstrom gegen Gleichstrom für Traktionszwecke.

P. M. Lincoln, ein Ingenieur der Westinghouse Electric & Mfg. Co. in Pittsburg veröffentlicht*) eine vergleichende Studie über die Zugförderung durch Wechselstrom und Gleichstrom, die zwar wenige neue technische Punkte erhält, aber vom wirtschaftlichen Standpunkte aus, für den projektierenden Ingenieur, sehr wichtig ist. Der Betrachtung ist offenbar das Einphasensystem der Westinghouse Co., das seinerzeit von Lamme beschrieben wurde, unterlegt. Die Westinghouse Co. scheint endlich das System soweit vervollkommnet zu haben, daß sie industrielle Typen auf den Markt bringen kann und tatsächlich enthalten die amerikanischen Fachzeitschriften die ersten Anzeigen über das neue Einphasensystem. Für das Verständnis des folgenden mag man sich daran erinnern, daß Serienmotoren zur Verwendung gelangen, die durch Änderung der Klemmenspannung geregelt werden u. zw. geschieht diese Änderung durch einen Induktionsregulator.

Lincoln zählt als die wichtigsten Vorteile der Zugförderung durch Wechselstrom die folgenden auf.

1. Die Spannung kann beliebig hoch gewählt werden.
2. Die Energieverluste in den Widerständen werden vermieden.
3. Die Anschaffungskosten verringern sich durch den Wegfall der rotierenden Umformer.
4. Die Betriebskosten verringern sich durch den Wegfall der Bedienung in den Unterstationen.
5. Die Folgen der Elektrolyse durch den Rückstrom werden vermieden.

Zu den einzelnen Punkten ist folgendes zu bemerken:

Ad 1. Die höhere Spannung ist in zweifacher Weise von Vorteil; einmal dadurch, daß sich die Kosten für das Verteilungsnetz, die gegen 25—50% der totalen Anschaffungskosten betragen, vermindern, und zweitens weil bei schweren Zugseinheiten die aufzunehmenden Energiemengen so groß sind, daß bei den gebräuchlichen Mittelspannungen die Stromabnahmevorrichtungen u. dergl. sehr groß ausfallen würden.

Ad 2. Was die Verluste in den Widerständen betrifft, so hat man zweierlei Betriebsweisen zu unterscheiden. 1. Lange Fahrten mit wenig Haltestellen. Hier machen die Verluste beim Anfahren einen verschwindenden Teil der totalen Energiemenge aus. 2. Kurze Fahrten und zahlreiche Haltestellen. Hier zeigen sich die durch den Wechselstrom gewonnenen Vorteile. Lincoln weist dies nach an Hand der Geschwindigkeits- und Leistungskurven für einen Motorwagen, der einmal mit Gleichstrom, ein zweitesmal mit Wechselstrom betrieben wird. Das Gewicht des Wagens mit Gleichstromausrüstung beträgt 35 *t* und ist bei Wechselstrom um 18% höher. Die Entfernung zwischen den zwei Haltestellen beträgt in beiden Fällen zirka 3 *km* und die Durchschnittsgeschwindigkeit 48 *km*. Der Energieverbrauch bei Wechselstrom ist um 10% größer als bei Gleichstrom. Wenn die Entfernung zweier Haltestellen nur etwa 1·5 *km* betrüge, so würden sich die Verluste beim Anfahren schon soweit geltend machen, daß trotz des Mehrgewichtes der Wechselstromausrüstung sich bei beiden Stromarten der gleiche Energieverbrauch ergeben würde. Bei noch zahlreicheren Haltestellen wäre der Verbrauch bei Wechselstrom natürlich noch geringer.

Ad 4. Lincoln schlägt hiezu vor, die Bedienungskosten für die Transformatorunterstationen zu verringen, indem zur Betätigung der Schalter Fernschaltvorrichtungen verwendet werden. Er glaubt, daß eine Fernschaltung auf 30—50 *km* ohne Schwierigkeiten möglich ist und daß man durch das Hinzufügen von Signalvorrichtungen, welche die Schalterstellung in der Zentrale anzeigen, jede regelmäßige Bedienung der Unterstationen entbehrlich machen kann. Hinsichtlich solcher Fernschaltevorrichtungen, die eventuell eigene Leitungen oder dergl. benötigen, muß man im Auge behalten, daß dieselben die Anschaffungskosten nicht unwesentlich erhöhen.

Ad 5. Die Bedeutung dieses Punktes, wie des Punktes 3, zeigt sich viel mehr bei Stadt- und Vorortebahnen als bei Fernbahnen.

Als Nachteile des Wechselstrombahnsystems zählt Lincoln auf:

1. Höheres Gewicht.
2. Schwierigkeit der Anwendung auf bestehenden Linien.
3. Höherer Verlust in den Schienen.
4. Der große Spannungsunterschied in der Feldwicklung der Motoren.
5. Einwirkung auf Telephonnetze.

Ad 1. Das Mehrgewicht gegen Gleichstrom rührt einerseits vom höheren Gewicht der motorischen Ausrüstung, andrerseits von den schweren Regulierapparaten her. Der Induktionsregler, welcher ein sehr vorteilhafter Regulierungsapparat ist, wird so schwer, daß bei kleineren Anlagen derselbe durch Stufenregelung des Hinabtransformators entbehrlich gemacht werden wird.

Ad 2. Es ist anzunehmen, daß die Einphasensysteme zunächst auf Vorortebahnen zur Anwendung gelangen werden. Da diese gewöhnlich sich in die städtischen Bezirke erstrecken, so ist jenes System das vorteilhafteste, das auch einen Betrieb durch Gleichstrom zuläßt. Die Zugförderungssysteme mit Serienmotoren sind zwar geeignet, diese Bedingung zu erfüllen, doch dürfte die Umschaltung von Wechselstrom auf Gleichstrom gewisse Komplikationen mit sich bringen.

Ad 3. Was die Verluste in den Schienen betrifft, so hat sich zwar gezeigt, daß bei Frequenzen von 16—25 Per. per Sekunde die Verluste in Eisenschienen 3—5 mal so groß sind als bei Gleichstrom, doch ist infolge der hohen Fahrspannung der Strom viel geringer, so daß schließlich die Verluste nicht größer sind als bei Gleichstrom.

Ad 4. Der Raum, welcher in Vollbahnwagen zur Unterbringung von Motoren und Regelvorrichtungen zur Verfügung steht, ist sehr beschränkt, so daß man schon bei Gleichstromausrüstungen häufig vier anstatt zwei Motoren installiert, weil es nicht möglich ist, die nötige Leistung auf zwei Motoren zu verteilen. Bei Wechselstrombahnanlagen ist diese Frage noch viel schwieriger zu lösen, weil hier zwischen den Windungen der Feldmagnete eine Spannung herrscht, die verhältnismäßig starke Isolierung und damit viel Raum erfordert. Hiezu kommen noch die Folgen eines eventuellen Kurzschlusses in den Feldwicklungen. Die Spannung zwischen den Windungen bei Gleichstrom rührt nur von dem Ohm'schen Spannungsabfall in den Windungen her und ein eventueller Kurzschluß wird nur eine Windung unwirksam machen. Die E. M. K. zwischen den Windungen eines Wechselstromfeldmagneten ist hingegen vergleichbar mit der E. M. K. zwischen den Windungen eines Transformators und ein eventueller Kurzschluß würde ebenso zerstörend wirken, wie ein Kurzschluß im Anker. Lincoln hält diesen Nachteil für sehr bedeutend und glaubt, daß ein Hinabtransformator am Wagen notwendig sei und daß man die Magnete nicht der Hochspannung aussetzen könne. Für den Reguliertransformator steht soviel

*) „Electrical World & Engineer" Nr. 24.

Raum zur Verfügung, daß die erwähnten Schwierigkeiten hier wegfallen.

Ad 5. Was diesen Punkt betrifft, dessen Wichtigkeit häufig unterschätzt wird, so glaubt Lincoln, daß infolge der geringeren Stromstärke die Einwirkung auf Telephonleitungen geringer sein wird als bei Gleichstrom. Der Referent findet aber die Beweise, welche Lincoln gibt, ungenügend und erinnert daran, daß auf der Valtellinabahn eine vollständige Neuverlegung der Schwachstromleitungen erforderlich war. Es ist durchaus nicht anzunehmen, daß die Einwirkung bei Einphasenstrom geringer sein wird als bei Drehstrom.

Eine ausgezeichnete Illustration zu den vorstehenden Ausführungen bietet ein Beispiel, das Lincoln durchrechnet. Es wird ein Vergleich der Erstellungs- und Betriebskosten für Wechselstrom- und Gleichstrombetrieb gezogen u. zw. unter folgenden Annahmen:

Länge der Linie . . . . 96 *km*
Durchschnittsgeschwindigkeit . . . 48 „
(Die Wagen fahren in Abständen von einer halben Stunde).
Anzahl der Haltestellen 30
Abstand zweier Haltestellen . . . . . 3·2 *km*
Gewicht des vollständig ausgerüsteten Gleichstromwagens . . . . 35 *t*
Gewicht des vollständig ausgerüsteten Wechselstromwagens . . . . 41·3 *t*

Die übrigen auf die Wagen bezüglichen Daten gehen aus folgender Tabelle hervor:

	Geichstrom	Wechselstrom
Motorische Ausrüstung	2 150 *PS* Motoren	2 175 *PS* Motoren
Spannung	550 *V*	200 *V* per Motor (im Mittel)
Gewicht	35 *t*	41·3 *t*
Übersetzung . . .	21 : 50	17 : 53
Raddurchmesser . .	920 *mm*	920 *mm*
Verzögerung . . .	0·89 *m*/sec. sec.	0·89 *m*/sec. sec.
Beschleunigung . .	0·45 *m*/sec. sec.	0·45 *m*/sec. sec.
Mittlerer Energieverbrauch	67·2 *KW*	73·9 *KW*
Mittlerer Leistungsfaktor	—	0·87

Man sieht daraus, daß trotz eines Mehrgewichtes von 18% der Wechselstromausrüstung der Energieverbrauch nur um 10% größer ist. Es wird angenommen, daß das Kraftwerk in der Mitte der Linie liegt, also von den Endpunkten 48 *km* entfernt st. In beiden Fällen stellt das Kraftwerk auch eine Unterstation dar. Die Generatorspannung ist beim Wechselstromprojekt gleich der Fahrdrahtspannung = 3000 *V*, so daß die Generatoren direkt die Fahrleitung speisen. Außer dem Kraftwerk sind in beiden Fällen 4 Speisepunkte vorhanden, so daß die Entfernung der Unterstationen 19 *km* beträgt.

In beiden Fällen bilden diese sekundären Verteilungsleitungen ein einfaches Netz. Die Verbindungen zwischen den primären und sekundären Verteilungsleitungen sind nicht in Rechnung gezogen. Als Trolleydraht dient ein 12 *mm* starker Kupferdraht. Die Speiseschiene des Gleichstromsystems ist eine normale Schiene von 30 *km* per lf. *m*. Die Hochspannungsdrehstromleitung des Gleichstromsystems kann längs der Straße geführt werden. Beim Wechselstromsystem tragen die Masten außer der Hochspannungsleitung die Ausleger für die Fahrleitung.

Die nachstehenden Tabellen enthalten einen detaillierten Vergleich der beiden Bahnsysteme:

Gleichstrom.		Wechselstrom.	
Energieverbrauch per Wagen	67·2 *KW*	Energieverbrauch p. Wagen	73·9 *KW*
Zahl der gleichzeitig laufenden Wagen .	8	Zahl der gleichzeitig laufenden Wagen .	8
Zahl der Unterstationen	5	Zahl per Unterstationen	5
Wagen per Unterstation . . .	1·6	Wagen per Unterstationen	1·6
		Scheinbare Watt per Wagen	129 *KW*
Strom per Wagen .	185·3 *A*	Strom per Wagen (3000 *V*)	43 *A*
Strom per Unterstation *J*	279·0 *A*	Strom per Unterstation	68·8 *A*
Widerstand zwischen zwei Unterstation.*) $r =$	0·9 Ω	Widerstand zwischen zwei Unterstat. **) $r =$	4·2 Ω
Linienverlust per Unterstation $\frac{J^2 r}{6} =$	16·1 *KW*	Linienverlust per Unterstation . . .	3·32 *KW*
Energieverbrauch p. Unterstation am Wagen	107·5 *KW*	Energieverbrauch p. Unterstation am Wagen	121·32 „
Energieverbrauch p. Unterstation in der Unterstation . . .	123·6 *KW*		
Perzentueller Verlst. in der 3. Schiene .	15·5%	Perzentueller Verlst. im Regulier- und Wagentransf. . .	5·0%
		Perzentueller Verlst. in Laufdraht und Schienen	2·8%
Perzentueller Verlst. in den Hinabtransformatoren . . .	3·5%	Perzentueller Verlst. in den Hinabtransformatoren . . .	3·5%
Perzentueller Verlst. in den Hinauftransformatoren . . .	3·5%	Perzentueller Verlst. in den Hinauftransformatoren . . .	3·5%
Perzentueller Verlst. in den rotierenden Umformern . . .	10%		
Perzentueller Verlst. in der Hochspannungsleitung . . .	2·5%	Perzentueller Verlst. in der Hochspannungsleitung . . .	2·5%
Perzentueller Verlst. total bis zum Kraftwerk	39·5%	Perzentueller Verlst. total bis zum Kraftwerk	18·4%
Energieverbrauch v. 8 Wagen (gemessen am Wagen) . . .	537 *KW*	Energieverbrauch v. 8 Wagen (gemessen am Wagen) . . .	591 *KW*
Energieverbrauch v. 8 Wagen (gemessen im Kraftwerk) . .	750 „	Energieverbrauch v. 8 Wagen (gemessen am Kraftwerk) . .	700 „
		Scheinbarer Energieverbrauch im Kraftwerk	825 „
Maximalbelastung p. Unterstation . . . (Ungünstigster Fall: zwei Wagen in Anfahrt).	560 „	Maximale Belastung per Unterstation .	550 „
Ein 400 *KW*-Umformer nimmt diese 40% Überlastung auf.		Ein 350 *KW*-Transformater nimmt diese 50% Überlastung auf.	
Mittlere Belastung eines Umformers .	30%	Mittlere Belastung einer Unterstation	40%
Die Unterstationen sind so reichlich bemessen, daß eine zeitweilig außer Betrieb sein kann.		Die Unterstationen sind so reichlich bemessen, daß eine zeitweilig außer Betrieb sein kann.	
Maximale Belastung des Kraftwerkes .	1200 *KW*	Maximale Belastung des Kraftwerkes .	1400 *KW****)
Demgemäß vier 400 *KW*-Generatoren, hievon einer zur Reserve.		Demgemäß vier 450 *KW*-Generatoren, hievon einer zur Reserve.	

Hinauftransformatoren.

Acht 150 *KW*-Hinauftransformatoren, wovon einer zur Reserve.	Drei 400 *KW*-Hinauftransformatoren, wobei im Notfalle auch zwei genügen.

Hochspannungsleitung.

20.000 *V* Drehstromleitung	$d = 4·1$ *mm*	20.000 *V* Einphasenleitung	$d = 5·8$ *mm*
Maximaler Verlust in derselben . .	8·25%	Maximaler Verlust in derselben . .	8·2%
Mittlerer Verlust in derselben . .	2·50%	Mittlerer Verlust in derselben . .	2·7%

Ausrüstung der Unterstationen.

Fünf Unterstationen, hievon eine im Kraftwerk.	Vier Unterstationen; die Generatoren des Kraftwerkes arbeiten direkt auf die Fahrleitung.
Von vier Unterstationen enthält jede:	Jede Unterstation enthält:

*) 19 *km* Länge, 40 *kg* Laufschiene, 30 *kg* „Dritte Schiene".
**) 19 *km* Länge, 40 *kg* Laufschiene, 12 *mm* Trolleydraht
***) Scheinbare *KW*.

Gleichstrom	Wechselstrom
Drei 135 *KW*-Hinabtransform. Einen 400 *KW*-Drehumformer Schaltbrett. In der fünften Unterstation (Kraftwerk) fehlen die Hinabtransformatoren.	Einen 350 *KW*-Transformator. Schaltbrett.

Niederspannungsleitung.

Gleichstrom	Wechselstrom
Längs des ganzen Gleises 30 *kg* Leitungsschiene.	Längs des ganzen Gleises eine Trolleyleitung $d = 12\ mm$

Wagenausrüstung.

Gleichstrom	Wechselstrom
Jeder Wagen ist ausgerüstet mit zwei 150 *PS* Gleichstrom-Bahnmotoren und den Apparaten der multiple-unit Steuerung.	Jeder Wagen ist ausgerüstet mit zwei 165 *PS* Wechselstrom-Bahnmotoren und den Apparaten der multiple-unit Steuerung.

Anschaffungskosten.

Kraftwerk.

Gleichstrom		Wechselstrom	
Drei 400 *KW* 25 Per. 360 *V* Drehstromgeneratoren	K 97.500	Drei 450 *KW* 25 Per. 3000 *V* Wechselstromgeneratoren (17 Per.)	K 105.000
Sieben 150 *KW* $\frac{350}{20000}$ 25 Per. Öltransformatoren	„ 43.875	Drei 400 *KW* 17 Per. $\frac{3000}{20000}$ Öltransformatoren	„ 37.500
Schaltbrett	„ 22.500	Schaltbrett	„ 19.000
	K 163.875		K 161.500

Hochspannungslinie.

Gleichstrom		Wechselstrom	
77 *km* 20.000 *V* Drehstrom $d = 4{\cdot}1\ mm$	K 216.000	77 *km* 20.000 *V* Wechselstrom $d = 5{\cdot}8\ mm$	K 288.000
Blitzschutzvorrichtungen	„ 12.500	Blitzschutzvorrichtungen	„ 10.000
	K 228.500		K 298.000

Unterstationen.

Gleichstrom		Wechselstrom	
Zwölf 135 *KW* $\frac{360}{20000}$ 25 Per. Öltransformatoren	K 70.500	Vier 350 *KW* 17 Per. $\frac{20000}{3000}$ Öltransformatoren	K 44.000
Fünf 400 *KW* 600 *V* 25 Per. Umformer	„ 130.000	Fünf Schaltbretter	„ 37.500
Fünf Schaltbretter	„ 70.000	Fernschalteinrichtungen	„ 37.500
	K 270.500		K 119.000

Niederspannungsverteilungsnetz.

Gleichstrom		Wechselstrom	
Zirka 100 *km* Leitg.-schiene von 30 *kg* per lf. *m*	K 787.500	100 *km* Trolleydraht $d = 12\ mm$	K 283.500
Schienenbunde für 100 *km* Fahrschien.	„ 126.000	Schienenbunde für 100 *km* Fahrschien.	„ 126.000
		24 *km* Masten	„ 47.000
	K 913.500		K 456.500

Wagenausrüstung.

Gleichstrom		Wechselstrom	
12 Kompl. Gleichstromausrüstungen, bestehend aus zwei 150 *PS* Motoren, Vielfachzugsteuerung, Heizkörpern und Kontakschuh	K 313.020	12 Kompl. Wechselstromausrüstungen, bestehend aus zwei 165 *PS* Motoren, Vielfachzugsteuerung, Heizkörpern und Trolley	K 508.870
Tot. Anschaffungsk.	K 1,885.895	Tot. Anschaffungsk.	K 1,543.870

Schätzung der jährlichen Betriebskosten.

Gleichstrom.		Wechselstrom.	
5 Mann im Kraftwerk, 2 Schichten p. 4500 K Gehalt	K 45.000	5 Mann im Kraftwerk, 2 Schichten p. 4500 K Gehalt	K 45.000
1 Mann per Unterstation 2 Schichten	„ 36.000		
Kohle, Wasser, Öl etc. 2·5 h per *KW*/St. 4,890.000 *KW*/St.	„ 122.250	Kohle, Wasser, Öl etc. 2·5 h per *KW*/St.	„ 115.250
Reparatur und Erhaltung im Kraftwerk (3%)	„ 4.855	Reparatur und Erhaltung im Kraftwerk (3%)	„ 4.845
Reparatur und Erhaltung der Hochspannungslinie 5%	K 11.425	Reparatur und Erhaltung der Hochspannungslinie 5%	K 14.900
Reparatur und Erhaltung der dritten Schiene (1%)	„ 9.110	Reparatur und Erhaltung der Fahrleitung	„ 18.260
Reparatur und Erhaltung der Unterstationen (4%)	„ 10.820	Reparatur und Erhaltung der Unterstationen (6%) *)	„ 7.140
Reparatur und Erhaltung der Wagenausrüstung (12%)	„ 37.560	Reparatur und Erhaltung der Wagenausrüstung (10%)	„ 50.885
Tot. Betriebskosten	K 277.020	Tot. Betriebskosten	K 256.280

Bemerkungen zu dem obigen Vergleich.

Das Wechselstromsystem hat einen geringeren Energiebedarf im Kraftwerk, **) daher sind die Kosten für Kessel und Maschinen geringer. Generatoren und Transformatoren werden der größeren scheinbaren Leistung wegen höher. Die Transformatoreneinheiten sind größer, das Schaltbrett einfacher und billiger, der Kupferbedarf höher. Überdies müssen die Masten der Hochspannungsleitung so nahe sein, daß auch die Ausleger für die Fahrleitung an denselben befestigt werden können. Die Transformatoren in den Unterstationen sind größer. Die größte Ersparnis wird an den Kosten für das Sekundärnetz erzielt. Die Wagenausrüstungen kosten mehr als gleichwertige Gleichstromausrüstungen. Doch muß man berücksichtigen, daß in dieser Ziffer der Anschaffungspreis für den Induktionsregulator schon enthalten ist. Sieht man — bei Linien mit wenigen Haltestellen — von der Verwendung eines solchen Reglers ab, so werden die Kosten für die Wagenausrüstung um zirka 5% geringer.

Die Projektierung ist im vorstehenden auf Grund einer Frequenz von 17 (16 ⅔) Perioden durchgeführt worden. Würde man die Frequenz auf 25 Perioden erhöhen, so würde der Leistungsfaktor sinken, die scheinbare Leistung steigen, die Leistungsfähigkeit von Generatoren und Transformatoren größer werden, die Verluste in Leitungen und Schienen zunehmen und die Motoren teurer werden. Diese Unterschiede geben zumeist einen Mehrpreis von 5% zu Ungunsten des Wechselstromsystems.

Was den Vergleich der Betriebskosten anbelangt so fallen die Bedienungskosten in den Unterstationen fort. Die Kosten für Kohle, Öl und Wasser sind des geringeren Energiebedarfes wegen kleiner. Die perzentuellen Quoten für Reparatur und Erhaltung sind so präzis als möglich gewählt worden. Auf eine Diskussion derselben wird hier nicht eingegangen. *E. A.*

Zur Statistik des Telegraphen- und Telephonwesens in Österreich im Jahre 1902.

Den vom k. k. Handelsministerium hinausgegebenen „Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr", LXXXI. Band, entnehmen wir in bezug auf das österreichische Telegraphen- und Telephonwesen folgendes:

a) Telegraphenwesen.

Anzahl der Telegraphenämter.

		Im Jahre 1902	1901
Staats-	Telegraphenstationen	3544	5599
Eisenbahn-		2214	
Privat-		9	
	Zusammen	5767	
Vermehrung gegen das Vorjahr		168	
„ „ „ „ in %		2·95.	
Ein Telegraphenamt entfällt: auf		52 km^2	53·6 km^2
		4535 Einw.	4670 Einw.

Länge der Telegraphenlinien in *km*.

		1902	1901
Staats-	Telegraphenlinien	34.636·91	39.428·50
Eisenbahn-		5.439·21	
Privat-		181·06	
	Zusammen	40.257·18	

Die Länge der für die Staats- und Privatkorrespondenz benützten Linien der Eisenbahnverwaltungen wird nur mehr von deren selbständigen Linien gerechnet, da die Länge der an dem Staatsgestänge zugespannten Leitungen in der Trasse des Staatstelegraphen enthalten ist.

*) Höher als bei Gleichstrom, um die gelegentliche Inspektion zu berücksichtigen.

**) Die scheinbaren *KW* sind großer.

Länge d. Telegraphenleitungen in *km*.

	Im Jahre 1902	1901
Staats- Telegraphenleitungen . . .	111.689·00	
Eisenbahn- Telegraphenleitungen . . .	71.151·51	179.243·00
Privat- Telegraphenleitungen . . .	343·23	
Zusammen .	183.183·74	

Von den Staatstelegraphenlinien waren 40·0% mit 1 Draht, 22·7% mit 2 Drähten, 9·8% mit 3, 6·5% mit 4, 3·9% mit 5, 3·6% mit 6, 2·7% mit 7, 2·7% mit 8, 1·7% mit 9, 2·4% mit 10, 1·5% mit 11, 0·7% mit 12 und 1·8% mit mehr als 12 Drähten.

Anzahl der Telegraphen-Apparate.

	Im Jahre 1902	1901
Morse-Apparate	8.462	
Hughes- „ gew.	213	
„ „ Duplex	58	8.545
„ „ Transl.	4	
Sonstige „	86	
Zusammen .	8.823	

Hievon entfallen 3240 Morse-Apparate auf die für Staats- und Privat-Korrespondenz eröffneten Eisenbahntelegraphenstationen.

Anzahl der beförderten Telegramme.

	Im Jahre 1902	1901
1. Gebührenfreie { Staatstelegramme . .	41.859	39.733
Diensttelegramme .	1,882.658	1,730.089
2. Gebührenpflichtige Staatstelegramme.		
a) Interner Verkehr	79.165	76.211
b) Verkehr nach dem Auslande	12.646	9.912
c) „ aus dem „	12.322	11.048
3. Privattelegramme.		
a) Interner Verkehr	7,256.506	7,036.617
b) Verkehr nach Ungarn	832.187	818.760
c) „ von „	783.280	742.570
d) „ nach dem Auslande	1,786.424	1,698.306
e) „ aus dem „	1,945.005	1,843.996
4. Internationaler Transitverkehr	1,505.286	1,372.868
Zusammen .	16,137.338	15,380.110
Vermehrung gegen das Vorjahr	757.228	
„ „ „ „ in %	4·7	
Auf den Einwohner entfallen Telegramme	0·62	0·58
Telegraphen-Einnahmen in Kronen	11,050.107	10,448.929
Vermehrung gegen das Vorjahr	501.178	
„ „ „ in % .	4·8	

b) Telephonwesen.

Im Jahre 1902 wurden Telephonnetze errichtet in: Nowosielitza, Niemes, Hronow, Krems, Liebenau, Traismauer, Herzogenburg, Jaroměř, Soběslau, Hohenberg, Bruck a. d. Mur und Schrattenthal, Ybbs und Kemmelbach.

Interurbane Linien wurden eröffnet zwischen: Czernowitz—Nowosielitza, Böhmisch-Leipa—Niemes, St. Pölten—Krems, Kladno—Schlan, Lilienfeld—Hohenberg, Retz—Pulkau, Amstetten—Ybbs, Graslitz—Klingenthal (Sachsen), Wien—Krakau, Turnau—Semil.

Verlängert wurden die interurbanen Linien: Prag—Kladno bis Schlan und Haida—B.-Leipa bis Niemes (als Teil der Leitung Haida—Niemes).

Im ganzen waren am 1. Jänner 1903 bereits 224 Ortschaften mit interurbanen Leitungen verbunden. Davon entfielen auf Wien 38, Prag 15, Reichenberg 7, Brünn und Aussig je 6, Wiener-Neustadt 5, Baden, St. Pölten, Salzburg, Kaaden, Kolin, Dux, Olmütz und Mährisch-Ostrau je 4, Mödling, Vöslau, Linz, Graz, Bregenz, Böhm.-Kamnitz, Kladno, Saaz, Teplitz-Schönau, Trautenau, Troppau und Bielitz-Biala je 3, Floridsdorf, Gloggnitz, Leobersdorf, Lilienfeld, Chrudim, Schlan, Oderberg, Neunkirchen, Retz, Schwadorf, Klagenfurt, Feldkirch, Vaduz (Liechtenstein), Asch, B[illegible], [illegible], Budweis, Eger, Falkenau a. d. Eger, Jung-[illegible], Karlsbad, Königinhof, Pardubitz, Pilsen, Rumburg, Schön-[illegible] und Sch[illegible]burg, Tetschen, Warnsdorf, Weipert, Mistek und Sternberg je 2 interurbane Verbindungen und auf die übrigen 166 Orte je eine Verbindung.

Der Stand der Telephonnetze war am Schlusse des Jahres

	1902	1901
Urbane Netze (mit Einschluß der selbstständigen Telephonstellen und Einzelanschlüsse)	336	278
Länge der Telephondrähte *km*	194.939	182.542
Zahl interurbaner Linien	117	108
Orte mit interurbanen Verbindungen .	224	199
Länge der interurbanen Linien *km* . . .	9.851	9.228
„ „ „ Leitungen *km*	19.702	18.456
Zentralen, inklusive solcher für Einzelanschlüsse	272	260
Sprechstellen	658	567
Teilnehmer	37.507	34.651
Umschalter	718	661
Telephone	39.562	37.755
Verbindungen:		
im Stadtnetze	111,421.613	101.245.748
mit Benützung der Sprechstellen	472.232	456.452
interurbane Verbindungen	1,982.049	1,910.598
aufgegebene Telegramme	638.198	584.668
angekommene „	654.498	622.854
Phonogramme und Avisi	37.995	26.749
Zusammen Verbindungen und Telegramme	115,206.585	104,847.069
Vermehrung gegen das Vorjahr	10,359.516	
„ „ „ „ in % .	9·9	
Einnahmen in Kronen:		
für Verbindungen	6,350.810	5,869.833
„ Telegramme	138.162	121.314
„ Phonogramme und Avisi	8.579	7.251
Zusammen .	6,497.551	5,998.398
Vermehrung gegen das Vorjahr	499.153	
„ „ „ „ in % .	8·4	

W. K.

Neue Telephonzentrale in Budapest.

Das am 1. April 1881 der öffentlichen Verwendung (mit sechs Stationen) übergebene Telephonnetz der Haupt- und Residenzstadt Budapest ist seit seinem Bestehen öfters umgestaltet worden; die wesentlichste Umgestaltung hat sich aber jedenfalls erst mit der Herstellung der neuen Telephonzentrale vollzogen, welche die Regierung gleich nach der im Jahre 1897 erfolgten Verstaatlichung des hauptstädtischen Telephonnetzes in Aussicht nahm. Das übernommene Telephonnetz war nämlich in vier Zentralen und nur mit Einzelleitungen eingeschaltet; überdies entsprachen die bestandenen Einrichtungen nicht dem damaligen Stande der Telephontechnik; es wurde daher schon damals beschlossen: das Telephonnetz derart umzugestalten, daß unter Auflassung der vier Zentralen sämtliche Abonnenten in einer Zentrale vereinigt, ferner die Stationen bei Verwendung von unterirdischen Kabeln mit der Zentrale vermittelst Doppelleitungen verbunden werden. Eine einheitliche Zentrale ermöglicht die raschesten Verbindungen, weil die Vermittlung anderer Zentralen entfällt, die Kabel und die Doppelleitungen hingegen erhöhen die Betriebssicherheit und die Deutlichkeit des Fernsprechens, indem bei Kabeln Störungen selten vorkommen, bei Doppelleitungen aber die durch fremden Einfluß entstandenen Gespräche vermieden werden.

Als Platz der einen Zentrale wurde der Dichtigkeit der Abonnenten entsprechend ein 2500 *m*² großer Grund zwischen der Nagymezögasse und Hajósgasse gewählt, dessen Anschaffung 395.000 K beanspruchte; das aufgeführte Gebäude kostete 1,040.000 K, die Beleuchtungs-, Heizungs- und Lüftungsanlagen des Gebäudes 161.000 K, die Telephon- und Einschaltvorrichtungen und deren Zugehör 1,400.000 K; die neue Zentrale kommt somit zusammen auf 2,996.000 K zu stehen, in welchem Betrage aber die Umgestaltung der äußeren Leitungen und der Stationen nicht enthalten ist.

Die äußeren Leitungen gehen vom Zentrale aus bis zu den Abzweigungsstellen in unterirdischen Kabeln, von den Abzweigungsstellen aber auf Dachträgern weiter. Insgesamt bestehen 65 Abzweigstellen, welche die Verbindung der Luftleitungen der Abonnentenstationen mit den Kabeln herstellen. Die unterirdischen Kabel liegen in Betonkanälen, die mit Rücksicht auf eine nachträgliche Entwicklung derart gemacht sind, daß eine Vermehrung der Kabel leicht durchgeführt werden könne. Zusammen wurden 34.522 *m* Betonkanäle gelegt, in welchen 129.700 *m* Kabel eingezogen sind. Die Kabel haben 416 Drähte, d. h. in einem Kabel sind die Doppelleitungen von 208 Abonnenten zusammengefaßt. Die Länge der Luftleitungen von den Abzweigstellen bis zu den

Stationen beträgt 5,250.000 *m*, die Stärke des verwendeten Bronzedrahtes durchgehends 1·5 *mm*. Die Herstellungen der Betonkanäle, der Kabel und der Luftleitungen haben einen Kostenaufwand von 3,760.000 K, die Anbringung der neuen Stationsapparate der Abonnenten hingegen einen solchen von 637.000 K in Anspruch genommen.

Die Kosten der gesamten Umgestaltung des hauptstädtischen Telephonnetzes belaufen sich daher (samt der Zentrale und deren Einrichtungen, als auch den neuen Stationsapparaten) insgesamt auf 7,393.000 K.

Den wesentlichsten Teil der neuen Zentrale bildet der zur Aufstellung des großen Einschaltkastens dienende Manipulationssaal, welcher 64 *m* lang, 10 *m* breit und 7 *m* hoch ist. Der Einschaltkasten wurde vorläufig für die Einschaltung von 10.000 Abonnenten berechnet, kann aber auch für 20.000 Abonnenten eingerichtet werden; heute sind 6200 Abonnenten. Derselbe nimmt trotz seiner Größe bloß die Hälfte des Saales ein, so daß die zweite Hälfte des Saales in Hinkunft noch für die Aufstellung eines zweiten Kastens für 20.000 Abonnenten verwendet werden kann. Sämtliche sonstigen Einrichtungen des Telephondienstes sind für 40.000 Abonnenten projektiert, bezw. für diese Anzahl leicht umzugestalten. Die neue Zentrale ist nach dem „Common-Battery-"System eingerichtet, d. h. die für das Fernsprechen erforderlichen Batterien sind nicht bei den einzelnen Abonnenten aufgestellt, sondern sämtliche Abonnenten benützen den in der Zentrale erzeugten gemeinsamen elektrischen Strom. Das erwähnte System besitzt viele Vorteile, welche sich insbesondere auf das Aufrufen und das Abläuten beziehen. Beim Aufrufen muß nämlich nicht mehr geläutet werden, denn in dem Momente, in dem die Hörmuschel heruntergenommen wird, entzündet sich im Zentrale eine kleine Glühlampe, welche aufmerksam macht, daß der Abonnent zu sprechen wünscht. Nach Beendigung des Fernsprechens leuchten die in die Verbindungsschnur der verbundenen Abonnenten eingeschalteten beiden Glühlämpchen sofort, wenn der Aufrufer die Hörmuschel auf ihren Platz gehängt hat; worauf die Verbindung aufgelöst werden kann.

Dem neuen Systeme entsprechend sind die Abonnentenstationen mit neuen, sehr zweckmäßigen Telephonapparaten versehen worden, welche in vier verschiedenen hübschen Ausführungen hergestellt worden sind, unter welchen die Abonnenten nach Wunsch wählen können.

Die neue Zentrale ist fertig und ist die Umschaltung der Abonnentenleitungen im Zuge. Bei der großen Anzahl der Abonnenten sind wohl kleinere Störungen unvermeidlich, aber es ist Vorsorge getroffen, daß jede angemeldete Störung sofort beseitigt wird. Während der Umschaltung der bestehenden Abonnentenstationen erleidet zwar die Einschaltung von neuen Abonnenten einige Verzögerung, indem in erster Reihe dahin getrachtet wird, daß die alten Abonnenten ohne Unterbrechung bedient werden; es ist aber zu erhoffen, daß der Übergang sich ohne besondere Schwierigkeiten vollziehen wird. *M.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Elektrische Überland-Zentralen, welche Energie für die in einem Landstrich seit Jahrzehnten eingebürgerte Hausindustrie liefern, sind in Deutschland nicht selten. Außer den Zentralen in den oberschlesischen Bergwerken und den Rheinfeldner und Neckarwerken sind insbesonders in den Rheinlanden kleine Elektrizitätswerke erstanden, welche Energie zu billigem Preis für den Antrieb von Werkzeugmaschinen, Webstühlen etc. abgeben. „El. Engineer", London, berichtet von einer ähnlichen Anlage in Hotzenwald im südlichen Schwarzwald, wo die Seidenbandweberei einen wichtigen Erwerbszweig der Bevölkerung bildet. Die elektrische Energie wird an 28 Ortschaften verteilt, in welchen insgesamt 500 Webstühle an die Zentrale angeschlossen sind. Die Anlagekosten sollen sich auf ca. 400.000 K belaufen haben. Daß bei technisch vollkommenen Einrichtungen, wie sie da geschaffen wurden, und bei billiger Energie die Hausindustrie mit großen Fabriksunternehmungen konkurrieren kann und damit der armen Bevölkerung ein Erwerbszweig erhalten bleibt, ist ein großes Verdienst des von der deutschen Regierung unterstützten Unternehmens.

Den gegenwärtigen Ausbau der Kraftanlagen am Niagara schildert Buck im Dezemberheft von „Cassiers Magazine". Die Niagara Falls Cy. besitzt zwei Werke. Das ältere enthält zehn 5000 *PS*-Generatoren und ist bekanntlich schon lange im Betrieb, das neuere, welches elf Generatoren derselben Leistung enthält, geht soeben der Vollendung entgegen. Die Ausnützung der beiden Werke ist beinahe identisch, mit dem Unterschied, daß die neuen Generatoren Innenpolmaschinen sind. Eine andere Gesellschaft baut auf der kanadischen Seite des Falls ein Kraftwerk für 110.000 *PS*. Das Wasser wird hier vom Flusse durch einen kurzen Kanal in einen Übereich geleitet, von wo es durch Rohrleitungen zu den Turbinen geführt wird, die am Grunde eines Schachtes gelegen sind (?). Der Unterwasserkanal wird von einem zirka 500 *m* langen Tunnel gebildet. Die Einheiten, welche in diesem Kraftwerke zur Aufstellung gelangen, haben eine Leistung von 10.000 *PS*. Die Turbinen sind stehende Zwillings-Francisturbinen, welche von Escher, Wyss & Co. geliefert werden. Die neuen 10.000 *PS*-Generatoren haben nicht viel größere Abmessungen, als die alten 5000 *PS*-Generatoren, so daß das Kraftwerk nicht viel länger werden wird. Im ersten Anbau werden nur fünf Generatoren enthalten sein. Dieselben sind für 25 Perioden 10.000 *V* Drehstrom direkt gewickelt. Die Linienspannung beträgt je nach der Distanz der Unterstation 22.000, 40.000 und 60.000 *V*. Wie vorsichtig man in geschäftlicher Hinsicht bei der Projektierung der Anlage vorgegangen ist, zeigt eine Tabelle, welche Buck gibt und welche sämtliche Kunden und ihren Konsum enthält. Es wird Vorsorge getroffen werden, um die drei erwähnten Werke im Notfalle zur gegenseitigen Aushilfe heranzuziehen.

Die Kosten der Wasserkraft hängen bekanntlich von so vielen Faktoren ab, daß sich allgemein giltige Ziffern gar nicht geben lassen. Aus diesem Grunde verdient eine Zusammenstellung des „Mechanical Engineers" (London) ein gewisses Interesse:

Nach Hawkshaw werden in Frankreich 500.000 *PS* ausgebeutet, in Amerika nach Dr. Bell 1,500.000 *PS* und Unwin schätzt die in Norwegen vorhandenen Wasserkräfte auf 236.000 *PS*. Schon im Jahre 1890 wurden von elektrochemischen Werken allein 27.000 *PS* verbraucht. Nach Janet kostet in Frankreich die elektrische *PS* 110—750 K je nach dem Gefälle. Die geringsten Kosten ergab eine Anlage in Savoyen mit einem Gefälle von 140 *m*. Die älteste Turbinenanlage in Genf stellte sich auf 1500 K per *PS*, die neueren Einheiten kosteten bloß 475 K per *PS*. Die Wasserkraftanlagen an der Rhône bei Vouvray ergaben im ersten Ausbau (2000 *PS*) Erstellungskosten samt Wasserrechten von 800 *PS*, während der zweite Ausbau bloß 260 K per *PS* erforderte. In Lyon war der Höchstbetrag per *PS* 2100 K. In Vallorbes erforderte das 3000 *PS*-Werk bloß 100 K per *PS*. Auch die Kosten der elektrischen Energie sind beinahe in jeder Anlage anders. In Lyon verlangt man für eine *PS* per Jahr 450 K, während die meisten schweizerischen Werke bloß 150 K per *PS* und Jahr berechnen. In der Nähe des Niagara Falls zahlt man 10 h per *KW*/Stde. bei einem Verbrauch von unter 1000 *KW*/Std. pro Monat und 3·2 h pro *KW*/Std. bei einem Konsum von 80.000—200.000 *KW*/Std. In einer amerikanischen Anlage (Columbus Ga.) zahlen die Konsumenten von über 1000 *PS* 75 K per *PS* und Jahr. Der Strom kann vertragsmäßig 66 Stunden per Woche bezogen werden.

Eine Wasserkraftanlage in Italien, die wegen der besonderen Fallhöhe des Wassers von Interesse ist, wurde kürzlich, wie „L'Électr." berichtet, am Fuße des Mont Cenis errichtet. Dem Flusse Cenischia werden sekundlich 1000 *l* entnommen, die über 865 *m* Fallhöhe dem Turbinenhaus zuströmen. Dort können 11—16.000 *PS* erzeugt werden. Gegenwärtig sind zwei Wechselstromgeneratorsätze zu je 1400 *KW* von 3000 *V* bei 500 minutl. Touren aufgestellt. Die Generatoren wiegen 33 *t*. Die Erregung wird von einer 110 *PS* Gleichstrommaschine mit Turbinenantrieb geliefert. Für die Übertragung nach dem 64 *km* entfernten Turin wird die Spannung in Transformatoren mit Wasserkühlung auf 35.000 *V* erhöht.

Die Zentralstationen für die elektrischen Bahnen in New-York haben, wie „El. Rev." berichtet, eine normale Leistung von 142.170 *KW*. Bei zirka 40% Überlastung, wie sie zu Zeiten starken Verkehrs vorkommt, entspricht dies einer Leistung von 224.970 *KW* oder 300.000 *PS*. Dabei sind die Werke der Rapid Transit Ry. mit 50.000 *KW* normal und 90.000 *KW* maximal nicht mitgerechnet. Nach dem vollständigen Ausbau des Bahnnetzes wird der niedrigste Energiekonsum der elektrischen Bahnen in New-York 425.000 *PS* betragen.

Die elektrische Kraftübertragung in Italien nimmt immer mehr an Umfang zu, dank der allmählich fortschreitenden Ausnützung der Wasserkräfte, welche von der Regierung, als der Eigentümerin derselben, immer mehr für die Erzeugung elektrischer Energie nutzbar gemacht werden.

Die auf diese Weise zur Verfügung stehende Energie beläuft sich nach „El. Eng.", vom 18. 12. 1903, auf 2·65 Mill. *PS* minimal, und kann durch entsprechende Wasserbauten leicht auf 4·6 Mill. *PS* gesteigert werden. Am Ende des Jahres 1902 sind in Norditalien allein 104.000 *PS* für elektrische Zwecke in Verwendung gestanden; weitere Maschinen für 1 Mill. *PS* Leistung sind im Bau begriffen.

Gegenwärtig sind 195 *km* elektrische Bahnen in Betrieb und zirka 700 *km* sollen noch gebaut werden. Die Kosten der jä[illegible]r

lichen Pferdekraft stellen sich für den Konsumenten je nach seiner Entfernung von der Kraftstation auf 48 bis 120 K.

Betriebsausweis der elektrischen Bahn Mailand — Varese — Porto Ceresio. Durch den stetig wachsenden Verkehr ist, wie die „Österr. Eisenb.-Zeitung" vom 20. Dezember 1903 berichtet, die Erhöhung der in jeder Richtung verkehrenden Züge während des Winters 1902/03 auf 24 notwendig geworden. Störungen im Betrieb haben sich, bis auf kleine Defekte an den überanstrengten Elektromotoren zum Antrieb der Luftkompressoren, selten bemerkbar gemacht. Auch die stromführende Schiene hat selbst bei starken Schneefällen dank eines entsprechenden Schienenreinigers anstandslos funktioniert. Es wurden im Jahre 1902 11 Mill. Achskilometer zurückgelegt, gegen 4·8 Mill. bei Dampfbetrieb im Jahre 1901. Die Einnahmen betrugen trotz des niedrigen Tarifes in der Zeit vom 1. Dezember 1901 bis 31. August 1902 1 Mill. Lire gegen 666.000 Lire im Vorjahre während der gleichen Periode. Ebenso haben die von Gallarate abzweigenden Linien nach Arona und Laveno—Luino eine Zunahme in der Verkehrsdichte gezeigt.

Elektrische Anlage mit Windmotor. In einer Schweizer Fachzeitschrift findet sich die Beschreibung einer kleinen elektrischen Anlage in Fulda, die von einem Windmotor betrieben wird. Das Windrad ist von amerikanischer Bauart, hat ein Rad von 4 *m* Durchmesser, welches ohne Zwischenvorgelege eine vierpolige Dynamo von 30 *V* bei 400 Umdrehungen pro Minute treibt. Die Dynamo ladet eine Batterie von 15 Pollackzellen. Die Anlage dient zu Beleuchtungszwecken, und zwar sind zwanzig Osmiumlampen vorhanden. Es wird weder ein automatischer Regulator, noch sonst ein Schaltapparat verwendet. Die Osmiumlampen vertragen den Unterschied zwischen Lade- und Entladegang ohneweiteres. Es wird angegeben, daß trotz der Unregelmäßigkeit der Windkraft die Anlage befriedigend arbeitet und billig zu erstellen war.

Drahtlose Telegraphie. Das Signalkorps der nordamerikanischen Armeen wird, wie der General Greely berichtet, funkentelegraphische Stationen in St. Michael und Safety Harbour in Alaska, in zirka 170 *km* Entfernung, von einander errichten.

Professor Artom vom elektrotechnischen Institut Galileo Ferraris in Turin hat ein besonderes System der abgestimmten Telegraphie mittels zirkular und elliptisch polarisierter Wellen erfunden. Die seit Februar v. J. im Golf von Spezzia und seit kurzem von der Station am Monte Mario in Rom aus angestellten Versuche ergaben eine sichere Verständigung mit Stationen bis auf 100 *km* Entfernung. Eine Reihe von italienischen Kriegsschiffen wurde mit Apparaten nach Artoms System ausgestattet.

In englischen Blättern wird die aus Berlin stammende Nachricht verbreitet, daß seit 16. Dezember 1902 der funkentelegraphische Verkehr mit der schwedischen Küste bei Karlskrona (Entfernung 450 *km*) nach dem System Slaby-Arco hergestellt ist.

Marconi berichtet, daß nach seinem System 50 atlantische Dampfer ausgerüstet sind, die mit 48 Küstenstationen an der englischen und irischen Küste in Verbindung stehen. Ebenso sollen bereits 64 britische und 24 italienische Dampfer mit Marconi-Apparaten versehen sein.

Das englische Post-Office läßt Versuche nach dem System De Forest zwischen den Stationen Howth in Irland und Holyhead ausführen. Die Versuchsergebnisse sollen günstige sein und soll eine Sprechgeschwindigkeit von 25—35 Worten pro Minute erzielt worden sein. Eine Störung der nur 5 *km* entfernt liegenden Marconi-Station in Holyhead wurde nicht bemerkt.

Die französische Regierung beabsichtigt, einen funkentelegraphischen Verkehr zwischen dem französischen Sudan, Westafrika und Algerien zu errichten.

In der nach dem System De Forest eingerichteten Funkentelegraphenstation in Cleveland, (Ohio) dient als Antenne ein aus 20 Kupferdrähten gebildeter Schirm. Die Drähte hängen an einem Querdraht, der an zwei 30 *m* abstehenden Holzmasten von 63 *m* Höhe befestigt ist, die im rechten Winkel zur Küste errichtet sind. Zwischen den Masten ist das Stationsgebäude, in das die Antennendrähte konvergierend enden. Von den Antennendrähten führen zwei zu den Empfangsapparaten, die übrigen zu dem Sender. Als Stromquelle dient eine Dynamo, die von einer 10 *PS* Gasmaschine angetrieben wird und abseits der Station untergebracht ist. Nebst dieser Station soll noch eine Reihe anderer im Gebiete der fünf großen Seen errichtet werden.

Die „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" in Berlin hat auf den Lofoten Norwegen zwei funkentelegraphische Stationen in 50 *km* Entfernung errichtet, um die Sicherheit im Austausch von Nachrichten auf diesem infolge der Bodenbeschaffenheit besonders ungünstigen Terrain zu erproben. Die ursprünglich als Energiequelle dienenden Trockenelemente reichten für die nötige [illegible] nicht aus.

[illegible] die verschiedenen Systeme drahtloser Telegraphie auszuprobieren und Bedienungsmannschaft mit denselben vertraut zu machen, wurden in der Nähe von Paris zwei Stationen errichtet, die eine bei der Pont de Gravelle, die andere in 36 *km* Entfernung in der Nähe von Melun. Die Hälfte der Anlagekosten wurden von der französischen Postbehörde beigetragen.

Die Gummiproduktion hat in den letzten Jahren, trotz des steigenden Bedarfes, von 57.500 *t* im Jahre 1900 auf 54.000 *t* im Jahre 1902 abgenommen. An der Produktion beteiligten sich im Jahre 1900 die südamerikanischen Staaten (Brasilien, Peru und Bolivia) mit 25.000 *t*, Ost- und Westafrika mit 24.000 *t*. Im Jahre 1902 ist die Amerika und Afrika entsprechende Ausbeute 30.000 *t* und 20.000 *t*; es hat also die afrikanische Produktion abgenommen, die Amerikas ist gestiegen.

Ein geringer Teil des verbrauchten Gummis kommt von den Straits-Settlements, Südafrika, Zentralamerika, Mexiko, Java, Borneo. In diesen letzteren Ländern ist die Gummiproduktion in steter Abnahme begriffen.

Chronik.

Der **ungarische Verein für Elektrotechnik** hielt am 26. Dezember 1903 unter Vorsitz des Prof. Alexander Straub eine Generalversammlung, in welcher der Ingenieur Alexander Wolff einen Vortrag unter dem Titel: „Ein Kapitel aus der Geschichte der Elektrotechnik in Ungarn" hielt. Sodann wählte die Generalversammlung den Prof. Karl Zipernovszky, sowie die Direktoren Max Déri und Otto Bláthy zu Ehrenmitgliedern. Zum Schlusse las Béla Fischer interessante Reminiszenzen aus der Zeit, in welcher die Grundlagen der ungarischen elektrotechnischen Industrie gelegt wurden.

Die Arbeiten zur **Erhöhung der Sicherheit auf der Berliner Untergrundbahn,** aus Anlaß des Pariser Unglückes sind jetzt meist durchgeführt. Der kleine Rest wird zum 1. Februar fertig sein. Nach einer Mitteilung der königlichen Eisenbahn-Direktion Berlin sind dies insbesondere folgende Änderungen. Die Beleuchtung des Tunnels wird verstärkt und erhält eine zweite selbständige Leitung, so daß bei Beschädigung der einen, die andere Hälfte der Lampen weiterbrennt. Die Schaffnerwannen sind auf den Untergrundbahnhöfen nur mit zwei Riegeln befestigt, so daß sie leicht bei Seite geschoben werden können. Die Feuersicherheitshydranten sind vermehrt und der Feuerwehr im einzelnen bezeichnet worden. Ebenso werden die Sandkästen auf den Stationen vermehrt und einer jedem Wagen beigegeben. Eimerspritzen werden in jedem Wagen und alle hundert Meter im Tunnel aufgestellt. Jede Untergrundbahnstation wird an die Meldeleitung der Feuerwehr angeschlossen. Die Notlichter in den Wagen sind gegen Berührung mit den Vorhängen gesichert. Diese bestehen aus schweren imprägnierten Wollstoffen. Der zweite Verschluß an den Wagen ist entfernt. Jeder Führerstand wird mit einer Kurzschlußvorrichtung versehen, die auch vom Innern des Wagens aus betätigt werden kann, um die Strecke stromlos zu machen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.255. Ang. 15. 4. 1901. — Kl. 75 c. — George Jones Atkins in Tottenham (England). — Apparat zur elektrolytischen Darstellung von Hypochloriten und Chloraten.

Die Salzlösung wird in ein mit Kohlenplatten *b* ausgekleidetes Gefäß gefüllt, das als Anode dient. Die Kathode wird durch eine Trommel *c*, die außen mit Bleiplatten *d* bekleidet ist, gebildet, und langsam in Rotation versetzt. Die Flüssigkeit bedeckt die Trommel nur bis zur Hälfte. Ein Schaber *h* hat den Zweck, die an der Trommel haften gebliebene Lösung abzustreifen und in das Gefäß zurückzubefördern, die Wasserstoffgasbläschen zu zerstören und die Oberfläche vor dem Wiedereintauchen zu säubern. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Nr. 14.365. Ang. 12. 12. 1901. — Klasse 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltvorrichtung zur Zu- und Abschaltung von Widerständen und elektromotorischen Kräften.

Beim Zu- und Abschalten von in Reihe verbundenen elektromotorischen Kräften oder vom Strom durchflossenen Wider-

ständen durch einen Hauptschalter, ist parallel zu den fixen Kontaktteilen desselben ein Hilfsschalter angeordnet, durch welchen Hilfswiderstände der Reihe nach parallel zu einander beim Übergang von einem Hauptkontakt zum nächsten, so geschaltet werden, daß die durch die Ab- oder Zuschaltung einer E. M. K. oder eines Widerstandes erfolgende Stromänderung allmählich geschieht. Auf diese Weise werden die Hauptkontakte von den starken Strömen entlastet.

Nr. 14.370. Ang. 2. 7. 1901. — Kl. 20 d. — The Westinghouse Brake Comp. Ltd. in London. — Elektrisch gesteuerte Abhängigkeit zweier Stellwerkhebel.

Ein Stellwerkhebel gibt bei der Entfernung aus der mittleren Ruhelage den anderen für eine Bewegung in gleicher Richtung frei. Der zweite Hebel wird nach erfolgter Einstellung durch einen von zwei elektrischen Riegeln festgelegt und in dieser Lage so lange festgehalten, bis durch eine Rückbewegung des ersten Hebels in die Ruhelage die elektrische Sperre des zweiten Hebels aufgehoben wird, während nunmehr der erste Hebel durch einen entsprechenden Riegel so lange gesperrt bleibt, bis der zweite ebenfalls in seine Ruhelage zurückbewegt wird, wobei mit den Riegeleinrichtungen gleichzeitig je eine Anzeigevorrichtung gesteuert wird, welche die jeweilige Lage beider Hebel erkennen läßt.

Nr. 14.485. Ang. 25. 1. 1901. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung bei einem elektrisch-pneumatischen Kontroller für Elektromotoren zur selbsttätigen Rückführung desselben in die Nullstellung beim Sinken des Motorstromes unter eine bestimmte Grenze.

In den Stromkreis des Ventilmagneten für den Auslösezylinder ist eine Stromschlußvorrichtung angebracht, deren beweglicher Teil unter dem Einfluß einer Federkraft und dem der Druckluft eines Reservoires steht. In die Druckluftleitung von letzterem zur Stromschlußvorrichtung ist ein elektro-magnetisch betätigtes Ventil angeordnet. Der Elektromagnet desselben steht direkt unter dem Einfluß des Motorstromes. Sinkt letzterer unter eine bestimmte Grenze, so öffnet das letztgenannte Ventil der Druckluft den Weg zur Außenluft, die Federkraft öffnet die Stromschlußvorrichtung und unterbricht dabei den Strom für den Ventilmagneten des Auslösezylinders. Dies bewirkt die Zurückführung des Kontrollers in die Nullage durch den Kolben des Auslösezylinders.

Nr. 14.486. Ang. 25. 1. 1901. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Elektropneumatische Regelungseinrichtung für Motorfahrzeuge.

Der Ausschalter für den Motorstrom (Stromunterbrecher) wird durch den Kolben eines Druckzylinders betätigt und der Einlaß der Druckluft zur Betätigung des Ausschalters zwecks Schließung desselben durch elektromagnetische Ventile beherrscht. In den Stromkreis des Elektromagneten für das Einlaßventil zum Zylinder des Ausschalters ist eine Stromschlußvorrichtung eingeschaltet, die mechanisch mit dem Kontroller in der Weise in Verbindung steht, daß die Stromschlußvorrichtung nur dann in die Schlußstellung gelangen kann, wenn der Kontroller sich in der Nullstellung befindet. Dadurch wird erreicht, daß die Schließung des Motorstromes nur in der Nullstellung der Kontroller möglich, in jeder anderen Stellung aber verhindert ist.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Sebenico. (Elektrische Kraftübertragung.) Wie der Londoner „Electrician" vom 1. Jänner 1904 mitteilt, hat der englische Konsul in Triest seiner Regierung über die bevorstehende Inbetriebsetzung einer die Wasserkräfte der Kerka bei Jaruga ausnützenden Zentrale berichtet, welche 20.000 *PS* umfassen wird. Die Leitung führt in 12 *km* Länge nach Sebenico, wo Karbidwerke für eine jährliche Lieferung von 5000 *t* errichtet worden sind. Es gelangen in der Zentrale zwei Generatoreinheiten zu je 3500 *PS* in Betrieb. Es soll sich ferner nach englischen Berichten eine Gesellschaft unter dem Namen „Società Romana" gebildet haben, die die Ausbeute der dalmatinischen Wasserkräfte plant und beim Wasserfall von Manojlovac (Mailanovic?) den Anfang gemacht hat. Von allen vier Wasserfällen der Kerka sollen 30.000 *PS* gewonnen und zur jährlichen Erzeugung von 30.000 *t* Karbid verwendet werden. Das Kapital soll über 8·5 Mill. Kronen betragen.

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung und Ergänzungsbauten der Linie Barossgasse.) Die Generalversammlung des hauptstädtischen Munizipiums hat schon vor längerer Zeit die Ausführungspläne der auf der Linie Barossgasse der Budapester elektrischen Stadtbahn herzustellenden Geleiseverschlingung und Ausweichen, ferner des Ausbaues des zweiten Geleises der Strecke Kecskemétergasse und der Verlängerung der genannten Linie über die Papnöveldegasse, Zöldfagasse und Irányigasse bis zum Donauufer angenommen. Der Minister des Innern hat den Magistrat dieser Tage verständigt, daß er den bezüglichen Beschluß der Generalversammlung im Einvernehmen mit dem Handelsminister genehmige, betreffend der Einzelheiten der Ausführungspläne aber seine Entscheidung nach der administrativen Begehung mitteilen wird. Somit scheint die in Rede stehende Verlängerung, welche für die Verkehrs- und sonstigen Interessen von Budapest, insbesondere aber für jene des VI. Bezirkes (der inneren Stadt) eine außerordentliche Wichtigkeit haben, der Verwirklichung nahe gebracht. *M.*

(Anbringung eines zweiten Stromabnehmers an die Motorwagen der Budapester Straßenbahn.) Mit der Inbetriebsetzung der auf dem Barossplatze herzustellenden Geleiseverbindungen der Budapester Straßenbahn wird der Ringverkehr ins Városliget (Stadtwäldchen) eingeführt und zu diesem Zwecke die Anbringung eines zweiten Stromabnehmers an die hier verkehrenden Motorwagen notwendig. Es sollen 40 Wagen mit dem zweiten Stromabnehmer versehen werden, wozu der ungarische Handelsminister die Bewilligung erteilte. *M.*

(Vermehrung und Umgestaltung des Wagenparkes der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft beabsichtigt 20 neue große Wagen anzuschaffen und außerdem in 110 kleinen Wagen die Quersitze in Langsitze umzugestalten. Die Anschaffung der neuen Wagen und die Umgestaltung der Sitze erfordert einen Kostenaufwand von K 605.000. *M.*

Literatur-Bericht.

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation sowie zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg J. Erlacher, Ingenieur. Hannover, Verlag von Gebrüder Jänecke, 1903. Preis 8 Mk.

Ganz im Gegensatz zu den anderen Gebieten der Elektrotechnik ist der Apparatenbau bisher in der elektrotechnischen Fachliteratur nur sehr spärlich vertreten. Es ist daher mit Freude zu begrüßen, daß der Verfasser, ein mit mehr als zwölfjähriger Erfahrung ausgestatteter Praktiker, die Grundsätze des Apparatenbaues in dem vorliegenden Buche dargelegt hat. Hiebei wurde folgender Weg eingeschlagen: Die zu behandelnden Apparate werden in allen ihren Einzelheiten in Ansicht- und Schnittzeichnungen vorgeführt und an Hand dieser Zeichnungen werden alle jene Überlegungen angestellt, welche die elektrischen und mechanischen Eigenschaften sowie die fabriksmäßige Herstellung betreffen. Auf diese Weise lernt der Leser die Grundsätze kennen, welche für die Konstruktion derartiger Apparate bestimmend sind. Es werden in dem Buche folgende Apparate einer eingehenden Erörterung unterzogen: Aus- und Umschalter, Sicherungen, selbsttätige Ausschalter, Zellenschalter, Widerstände und schließlich Schalttafeln. Bei Besprechung der Umschalter zeigt der Verfasser, daß auch die Kontaktbürsten einer mathematischen Behandlung zugänglich sind, indem er die Lamellendicke der Bürsten nach den Lehrsätzen der Festigkeitslehre berechnet. Das Kapitel über Schmelzsicherungen bringt eine interessante graphische Darstellung, welche die Abhängigkeit der Abschmelzstromstärke von den Dimensionen der Klemmen der Sicherung deutlich veranschaulicht. Im Kapitel über selbsttätige Ausschalter wird an einem Minimalausschalter die Berechnung dieser Apparate in einem praktischen Beispiele vorgeführt. Nicht in Betracht gezogen sind in dem Buche alle jene Massenartikel, die in Hausinstallationen Verwendung finden und deren Stromkapazität etwa bis 25 *A* reicht, ebenso alles, was zur Messung und Kontrolle von Strom, Spannung und Isolation dient. Auch die Spezialapparate für Traktionszwecke sind nicht behandelt, doch scheint der Verfasser, wie nach der Einleitung zu seinem Buche vermutet werden kann, die Absicht zu haben, eine diesbezügliche Ergänzung folgen zu lassen. Es wäre im Interesse des Bahnspezialisten nur zu wünschen, daß diese Absicht bald verwirklicht wird. *F. K.*

Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher, Ingenieur. Hannover, Verlag von Gebrüder Jänecke, 1903. Preis brosch. Mk. 1.50.

In Form von Briefen gibt der Verfasser eine Darstellung der Organisation von Fabriken, die er selbst im praktischen Be-

triebe erprobt hat. Ein verhältnismäßig großer Teil der Broschüre beschäftigt sich mit der Ausführung der Zeichnungen. Ob die hier speziell für den Bau elektrischer Starkstromapparate aufgestellten Regeln auch für den allgemeinen Maschinenbau Geltung haben können, muß bezweifelt werden. Namentlich scheinen die für Schrauben und Nieten angegebenen Regeln unnötig kompliziert. Denn jede größere Fabrik hat ihre bestimmten Normalien für gewöhnlich vorkommende Schrauben und es genügt in der Zeichnung, den Durchmesser und die Länge des Schraubenbolzens zu kotieren. Im sechsten Briefe beginnt der Verfasser seine Grundsätze bei der Fabrikation selbst zu entwickeln und verfolgt zu diesem Zwecke eine Bestellung auf ihrem Wege durch den ganzen Betrieb. An Hand einiger dem Buche beigegebener Formulare wird eine rationelle Methode der Fabriksbuchhaltung und Lohnberechnung dargestellt und schließlich noch die Kalkulation, leider nur in knapper Kürze behandelt. Manche wertvolle Anregung ist hier gegeben und das Büchlein kann deshalb empfohlen werden. *F. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke. Infolge der Vereinigung der Österreichischen Schuckert-Werke und der Starkstromabteilungen der Wiener Niederlassung der Siemens & Halske A.-G. werden die Geschäfte der beiden Firmen vom 1. Jänner 1904 an unter der neuen Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke geführt werden. Die Direktion befindet sich Wien, XX/2 Engerthstraße 150. Die Fabrikation erfolgt in den drei Werken: Werk Engerthstraße in Wien, II. Engerthstraße 150. Werk Apostelgasse in Wien, III. Apostelgasse 12. Werk Leopoldau in Leopoldau bei Floridsdorf.

In der letzten Sitzung des Verwaltungsrates der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke wurden die Herren: Wilhelm v. Siemens, Dr. Alfred Berliner, Hugo Natalis, Oskar Petri, Sektionschef Max Ritter v. Pichler und Heinrich Schwieger in den Verwaltungsrat und Herr Wilhelm v. Siemens zum Vizepräsidenten gewählt. Das Präsidium besteht daher nunmehr aus Herrn General-Direktor Eduard Palmer als Präsidenten und den Herren Wilhelm v. Siemens und Kommerzienrat Alexander Wacker als Vizepräsidenten.

Zu Firmazeichnungen sind ermächtigt: Der Direktor: Ferdinand Neureiter; die Prokuristen: Dr. Johann Berger, Hugo Fach, Edmund Gröschl, Edmund Hentschel, Paul Liez, Karl Morpurgo, Wenzel Rücker, Bernhard Schiller, Gustav Swoboda und Dr. Sigmund Ritter von Sonnenthal; die Bevollmächtigten (kollektiv mit dem Direktor oder einem Prokuristen): Louis Bollmann, Heinrich von Gasteiger, Peter Poschenrieder und Eduard Scheichl.

Fusion der Union-Elektrizitätsgesellschaft mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Wie der „N. Fr. Pr." aus Berlin gemeldet wird, hat in der am 19. d. M. stattgefundenen Sitzung des Delegationsrates der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und der Union-Elektrizitätsgesellschaft Generaldirektor Rathenau darauf hingewiesen, daß schon in der Generalversammlung vom 12. Dezember 1903 Andeutungen über den Zweck seiner Reise nach den Vereinigten Staaten erfolgt seien. Im Vordergrunde des Interesses hätte die Regelung der Beziehungen zur General Electric Co., der mächtigsten Trägerin der elektrischen Industrie in Amerika, gestanden. Auf den Beitritt zu diesem Konzerte wären die Bemühungen nicht minder gerichtet gewesen, wie auf die Vereinigung der im Besitze der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft befindlichen Dampfturbinenpatente mit denen von Curtis, welche die General Electric Co. außerhalb der Vereinigten Staaten zu verwerten im Begriffe stand. Die zahlreichen zum Abschluß gekommenen Verträge mit amerikanischen und europäischen Gesellschaften enthalten Vereinbarungen über den gegenseitigen Austausch von Patenten, Erfindungen und Erfahrungen, die Überlassung der Dampfturbinenpatente von Riedler-Stumpf und Curtis für alle Anwendungen zu Wasser und zu Lande, sowie die Abgrenzung der Interessensphären zum Zwecke eines ersprießlichen Zusammenwirkens der vertragschließenden Teile, nachdem die Gesellschaft zur Verwertung der Turbinenpatente in Deutschland, Österreich-Ungarn, Rußland, Finnland, Holland, Belgien, Schweden, Norwegen, Dänemark, der Schweiz, der Türkei und den Balkanstaaten mit 3 Millionen Mark Grundkapital bereits gegründet wird, eine Aktiengesellschaft mit 5 Millionen Mark für den Bau von Dampfturbinen und Turbodynamos, sowie gemeinsam mit den Interessenten der Thomson-Huston-Gruppe eine italienische Gesellschaft mit 6 Millionen Lire ins Leben gerufen wird, in welch letztere nicht nur die beiderseitigen Organisationen, sondern auch Turbinenpatente von Riedler-Stumpf einerseits und Curtis anderseits übergehen. Auch in Belgien hat eine Vereinigung der Interessen der Société Belge d'Electricité, der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und der Union Electrique stattgefunden. Das zur Durchführung dieser Transaktionen erforderliche Kapital soll dadurch beschafft werden, daß die Union-Elektrizitätsgesellschaft ihren Effektenbesitz der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft überläßt und dafür von dieser 6·5 Millionen neu auszugebender Aktien empfängt, die ein Konsortium zu erwerben sich verpflichtet hat. Unter diesen Verhältnissen beantragt der Delegationsrat, die bestehende Interessengemeinschaft vom 1. Juli 1904 ab aufzuheben und durch Umtausch der Aktien der Union-Elektrizitätsgesellschaft gegen solche der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft im verträglich festgesetzten Verhältnis von 2 : 3 die Liquidation der Union-Elektrizitätsgesellschaft herbeizuführen. Zur Beschlußfassung hierüber wird eine außerordentliche Generalversammlung für den 18. Februar einberufen.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Kompensierter Potentialregulator für Einphasenstrom.

Zu dem Artikel der Herren Dr. Fleischmann und Dr. Eichberg möchte ich bemerken, daß der kompensierte Potentialregulator bereits längst bekannt ist.

Derselbe ist in Niethammer „Wechselstromerzeuger" 1900, Fig. 306 zu finden.

Die Bedeutung der Kompensationswicklung ist allerdings bei Niethammer nicht angegeben. Dagegen geht dieses deutlich aus dem bekannten Vortrage des Herrn Lamme, „El. Worldl" vom 4. Oktober 1902, S. 538 hervor.

Herr Lamme hat diesen Potentialregulator für die Einphasenbahn Washington-Baltimore-Annapolis verwendet und sagte bei der Beschreibung des Potentialregulators wörtlich:

„The rotor also has a second winding which is permanently short-circuited on it self. This function of this short-circuited winding is to neutralize the self-induction of the secondary winding as it passes from the magnetic influence of the primary.

The indution regulator or controller, resembles an induction motor in general appearance and construction."

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, 15. Jänner 1904. *M. Osnos.* Dipl. Ing.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

8. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

13. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk.

Vortrag des Herrn Ingenieur Richard Kann, Wien, über: „Neue Ausführungen elektrischer Krane". (Mit Lichtbildern.)

Wir werden diesen Vortrag in einem der folgenden Hefte vollinhaltlich publizieren.

15. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 27. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über: **„Elektrische Zeitmeßeinrichtungen".** (Mit Lichtbildern.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 19. Jänner 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
[illegible] bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 5. **Wien, 31. Jänner 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Anwendung des Kreisdiagrammes auf Wechselstromgeneratoren.

Von **J. Puluj,** Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.

In vorliegender Mitteilung soll gezeigt werden, wie das zuerst von Heyland für Induktionsmotoren angegebene und nachher von Kapp auf Transformatoren und von Heubach auf Wechselstrom-Serienmotoren angewendete Kreisdiagramm auch auf Wechselstromgeneratoren Anwendung finden kann.

Um die Ohm'schen Verluste in den Wickelungen im Diagramme der Mehrphasenmotoren zu berücksichtigen, geht Heyland von der Annahme aus, daß der Magnetisierungsstrom vernachlässigt und der Ständerstrom dem Läuferstrom gleichgesetzt werden kann, wenn es sich nur um den Spannungs-, beziehungsweise Wattverlust, der durch den Widerstand des Ständers hervorgerufen wird, handelt, daß aber zur Bestimmung des Wattverbrauches des Motors selbstverständlich die wirkliche Größe des Primärstromes zu verwenden ist.

Unter dieser Annahme fand Heyland das bekannte Diagramm, das den elektrischen Verlust im Ständer zwar nicht streng richtig wiedergibt, jedoch durch große Einfachheit sich auszeichnet, mit der aus demselben außer dem Wattverbrauche des Motors dessen Zugkraft, Leistung, Schlüpfung, der Leistungsfaktor und Wirkungsgrad abgelesen werden können. Das Heylandsche Diagramm gibt ganz richtige Resultate, wenn der Spannungsverlust im Ständer nur einen geringen Perzentsatz der Klemmenspannung ausmacht, die Übereinstimmung ist jedoch keine vollkommene, wenn der perzentuelle Spannungsverlust, beispielsweise bei kleinen Motoren, ein hoher ist.

Bei den Wechselstromgeneratoren sind die Verhältnisse im Vergleiche mit den Induktionsmotoren insoferne einfacher, als zur Erregung ihrer Felder Gleichströme verwendet werden, also eine wattlose erregende Stromkomponente fehlt. Dementsprechend ist auch die Ableitung des Arbeitsdiagrammes bei den Generatoren etwas einfacher als bei den Motoren und die gewonnenen Resultate dürften schon deshalb von Interesse sein, weil durch dieselben das Verständnis des Heylandschen Kreisdiagrammes erleichtert werden kann.

Der Generator arbeitet auf einen induktionslosen Widerstand.

Wir gehen zuerst von der Annahme aus, daß der Generator bei konstanter Erregung auf einen induktionslosen Widerstand R arbeitet und dessen Armatur den Ohm'schen Widerstand r_a und eine konstante Selbstinduktion L_a, jedoch keine Eisenverluste und keine Ankerrückwirkung besitzt.

Bei jeder Stromstärke J besteht zwischen gesamter Spannung E, der wirksamen Spannung E_r und der Gegenspannung der Selbstinduktion E_s die bekannte Beziehung, welche für einen bestimmten Wert des Stromes J im Halbkreisdiagramm (Fig. 1) durch das

Fig. 1.

Dreieck $A_1 O D$ dargestellt werden kann. In diesem bedeutet $D O = E$ die gesamte elektromotorische Kraft, $A_1 D = (R + r_a) J$ die wirksame Spannung, R und r_a Widerstände des äußeren Stromkreises und der Armatur, $A_1 K_1 = r_a J$ den Ohm'schen Spannungsverlust in der Armatur, $D K_1 = R J$ die Klemmenspannung, $A_1 O = \omega L_a J$ die Gegenspannung der Selbstinduktion und $\sphericalangle A_1 D O = \varphi$ die Phasenverschiebung des Stromes gegen E.

Mit dem abnehmenden Widerstande R ändert sich die Stromstärke in der Weise, daß A_1 auf dem Halbkreise von O über A_2 nach Z wandert, wobei die

Phasenverschiebung von $\varphi = 0$ bei $R = \infty$ bis $\varphi = \varphi_k$ bei $R = 0$, d. i. beim Kurzschluß der Maschine zunimmt. Im letzten Falle bedeutet $DZ = r_a J_k$ den Spannungsverlust in der Armatur, welcher mit der Gegenspannung der Selbstinduktion $OZ = \omega L_a J_k$ der Gesamtspannung $DO = E$ das Gleichgewicht hält. Die Phasenverschiebung φ_k ist, wie leicht einzusehen ist, gleich dem Winkel $A_1 K_1 O = \varphi_a$, der bei allen Belastungen konstant bleibt.

Im Spannungsdreiecke $A_1 D O$ ist die Seite $A_1 O$ wegen Konstanz der Selbstinduktion L_a der jeweiligen Stromstärke proportional, kann also im Arbeitsdiagramme als Stromvektor gewählt werden, wobei der induktive Widerstand $\omega L_a = 1$ gesetzt wird.

Im Arbeitsdiagramme ist also

$$A_1 O = J.$$

Nehmen wir im Arbeitsdiagramme OE als Richtung der konstanten Gesamtspannung an, so ist $\sphericalangle A_1 OE = \varphi$ die Phasenverschiebung des Stromes und die vom Generator erzeugte Leistung

$$W_e = EJ \cos\varphi = E \,.\, A_1 O \,.\, \cos\varphi = E \,.\, A_1 M \div A_1 M.$$

Im Dreiecke $A A_1 K_1$ ist

$$A A_1 = r_a J \sin\varphi = r_a J \,.\, \frac{\omega L_a J}{E} = \frac{J^2 r_a}{E}.$$

$AA_1 = W_v$ ist die Komponente des Stromes, welche dem Ohm'schen Wattverluste im Anker entspricht, somit ist die abgegebene Leistung

$$W_a = W_e - W_v \div K_1 N.$$

Diese Leistung ist auch gleich dem Produkte aus der Klemmenspannung DK_1 und Stromstärke $A_1 O$, ist somit proportional dem Flächeninhalte des Dreieckes

$$D K_1 O = \frac{1}{2} D O \times K_1 N.$$

$$W_a \div K_1 N.$$

Nun ist der Spannungsverlust in der Armatur, wie aus dem Dreiecke $A_1 K_1 O$ zu ersehen ist,

$$r_a J = A_1 O \,.\, \tan\alpha = J \tan\alpha,$$

somit

$$r_a = \tan\alpha.$$

Wird nun von O aus, wie im Heyland'schen Diagramme unter dem Winkel α eine Gerade OZ_1 gezogen und vom Durchschnittspunkte O_2 derselben mit der in der Mitte des Durchmessers DO errichteten Senkrechten ein Halbkreis beschrieben, so geben die Abschnitte $A_1 K_1$, $A_2 K_2$ die jeweiligen Spannungsverluste in der Armatur und DK_1, DK_2 die Klemmenspannungen bei verschiedenen Belastungen der Maschine.

Aus dem Diagramme ist zu ersehen, daß die erzeugte und die an den Klemmen abgegebene Leistung mit der zunehmenden Stromstärke zuerst zu- und dann abnehmen, jedoch ihre Maximalwerte bei verschiedenen Stromstärken erreichen. Das Maximum der erzeugten Leistung tritt bei $\varphi = 45^0$ ein und in diesem Falle ist $\omega L_a = R + r_a$ und $W_e = E J_3 \cos 45^0 = 0{\cdot}7071\, E J_3$. Das Verhältnis der effektiven zur scheinbaren Leistung ist 0·7071.

Die abgegebene Leistung erreicht den Maximalwert bereits bei einer kleineren Stromstärke J_2, und der entsprechende Punkt A_2 im Halbkreisdiagramme wird erhalten, wenn man von D durch K_2 eine Gerade zieht, die den Halbkreis in A_2 schneidet.

Bei $R = 0$ tritt der Kurzschluß der Armatur ein, die Stromstärke erreicht den maximalen Wert J_k und die abgegebene Leistung ist gleich Null, weil die ganze erzeugte Leistung in der Armatur verbraucht wird. In diesem Falle ist der den Spannungsverlust darstellende Vektor DZ eine Tangente am Halbkreise der Klemmenspannung, steht somit senkrecht auf der Geraden DO_2.

Der Ohm'sche Wattverlust W_v in der Armatur in Perzenten der erzeugten Energie ist dem Quadrate der Stromstärke proportional, daher

$$W_v \div \frac{A_1 O^2}{A_1 M},$$

und wegen $A_1 O^2 = OM \times OD$

$$W_v \div \frac{OM}{A_1 M}.$$

Mit Berücksichtigung der aus den Dreiecken $A_1 OD$ und $A_1 OM$ sich ergebenden Beziehung

$$\tan\varphi = \frac{OM}{A_1 M} = \frac{A_1 O}{A_1 D}$$

folgt weiter

$$W_v \div \frac{A_1 O}{A_1 D}.$$

Ziehen wir jetzt von Z eine Senkrechte auf den Durchmesser des Halbkreises, so ist schließlich

$$\frac{A_1 O}{A_1 D} = \frac{n n_1}{n_1 D}$$

und da $n_1 D$ für sämtliche Belastungen konstant bleibt,

$$W_v \div n n_1.$$

Wird noch Zn_1 in 100 Teile geteilt, so kann der elektrische Wirkungsgrad der Armatur

$$\eta_e \div Zn$$

unmittelbar abgelesen werden.

Wir haben angenommen, daß die Verluste durch Wirbelströme W_f gleich Null sind, das ist jedoch nicht der Fall und es muß im Arbeitsdiagramme statt des Spannungsverlustes $J r_a$ gesetzt werden

$$J r_a + \frac{W_f}{J}.$$

Dieser Spannungsverlust läßt sich nicht genau bestimmen, höchstens schätzen, man wird aber bei modernen gut gebauten Maschinen nicht weit fehl gehen, wenn man nach Kapp die Wirbelstromverluste dem Ohmschen Verluste in den Ankerdrähten gleich setzt und daher $2 J r_a$ als Summe der beiden Spannungsverluste annimmt. Ist schließlich für die konstante Erregung des Generators eine Leistung $e\, i_m$ und für die Reibung und Hysteresis W_{r+h} Watt erforderlich, so kann diese Leistung im Kreisdiagramme durch eine unterhalb und parallel zum Kreisdurchmesser im Abstande

$$\Delta = \frac{e\, i_m + W_{r+h}}{E}$$

gezogene Gerade HH berücksichtigt werden. Die Ordinate $A_1 C$ ist das Maß für die erforderliche mechanische Leistung in Watt.

$$W_m \div A_1 C.$$

Wird noch $n_1 Z$ um Δ nach oben verlängert und in 100 Teile geteilt, so gibt $n Z_2$ den kommerziellen Wirkungsgrad der Maschine.

Der Generator arbeitet auf einen induktiven Widerstand.

Wir nehmen jetzt an, die Wechselstrommaschine arbeite bei konstanter Erregung auf einen induktiven Stromkreis, der einen veränderlichen Ohm'schen Widerstand R und einen mit ihm in Reihe geschalteten unveränderlichen Widerstand r mit konstanter Selbstinduktion L besitzt. Die Armatur habe eine ebenfalls konstante Selbstinduktion L_a, einen Ohm'schen Widerstand r_a und ihre Rückwirkung sei Null.

Im vorliegenden Falle ist im Spannungsdreiecke $A_1 O D$

$$A_1 C_1 = \omega L J \qquad A_1 B_1 = r_a J$$

$$C_1 O = \omega L_a J \qquad B_1 D = (R + r) J.$$

Ferner ist $D K_1 = E_k$ die Klemmenspannung. $\sphericalangle B_1 D K_1 = \psi$ ihre Phasenverschiebung gegen den Strom und $\sphericalangle B_1 D O = \varphi$ die Phasenverschiebung zwischen J und E.

Nehmen wir wieder im Arbeitsdiagramme $A_1 O$ als Stromvektor und $O E$ als Richtung der Gesamtspannung E an, so ist auch $\sphericalangle A_1 O E = \varphi$. Wird ferner, wie oben, unter $\sphericalangle \alpha$, entsprechend der Beziehung $r_a = \tan \alpha$, eine Gerade $O O_2$ gezogen, so ist der von O_2 beschriebene Halbkreis II der geometrische Ort für die Ohm'schen Spannungsverluste bei verschiedenen Belastungen der Maschine.

Um den geometrischen Ort für den Punkt C_1 zu finden, machen wir folgende Überlegung. Wegen Konstanz von L_a und L bleibt auch das Verhältnis

$$\frac{O C_1}{O A_1} = \frac{L_a}{L_a + L} = m$$

für alle Belastungen konstant. Die Punkte C_1 müssen daher auf einem Halbkreise liegen, dessen Durchmesser $D_1 O = m . D O$ ist. Errichten wir daher in C_1 eine Senkrechte, welche den Durchmesser $D O$ in D_1 schneidet, so ist der von O_3 mit dem Radius $\frac{1}{2} D_1 O$ beschriebene Halbkreis III der gesuchte geometrische Ort für die Punkte C_1.

Wird schließlich in O_3 eine Senkrechte auf den Durchmesser errichtet und unterhalb desselben eine Gerade unter $\sphericalangle K_1 O C_1 = \beta$ gezogen und vom Durchschnittspunkte O_4 der Halbkreis IV beschrieben, so hat man auch den geometrischen Ort für den Endpunkt K_1 des Vektors der Klemmenspannung. Der Punkt K_1 ist ein Durchschnittspunkt der Geraden $C_1 D_1$ mit dem Halbkreise IV, und der Abschnitt derselben $C_1 K_1$ ist gleich dem Ohm'schen Spannungsverluste in den Armaturwindungen, $C_1 K_1 = r_a J$.

Wie aus dem Diagramme zu entnehmen ist, wächst die Stromstärke mit dem abnehmenden Widerstande R und die vier zusammengehörigen Punkte $A_1 B_1 C_1$ und K_1 wandern auf den vier Halbkreisen I—IV von rechts nach links.

Die von der Maschine erzeugte Leistung W_e ist ebenso wie oben der Ordinate $A_1 M$ proportional

$$W_e \div A_1 M$$

und die an den Klemmen abgegebene Leistung

$$W_a = J E_k \cos \psi = A_1 O \times D B_1$$

ist dem Flächeninhalte des Dreieckes $D B_1 O$ proportional, daher mit Rücksicht auf die konstante Spannung

$$W_a \div B_1 N.$$

Zu demselben Resultate gelangt man ausgehend von der Beziehung

$$W_a = (R + r) J . J = D B_1 \times A_1 O \div B_1 N.$$

Daraus ergibt sich weiter der Effektverlust in den Armaturwindungen

$$W_v = W_e - W_a \div A_1 A.$$

Der Kurzschluß der Maschine bei $r = 0$ und $L = 0$ ist durch das Dreieck $Z D O$ dargestellt. Die Klemmenspannung und die abgegebene Leistung sind gleich Null und die Phasenverschiebung $\sphericalangle Z D O = \varphi_k$ ist gleich dem $\sphericalangle C_1 K_1 O = \varphi_a$. Die Gerade $Z D$ tangiert den Kreis II im Punkte D und der $\sphericalangle Z O D$ ist gleich dem $\sphericalangle Z_1 O D = \alpha$. Der Punkt Z ist daher leicht zu finden.

Die Verluste durch Reibung, Hysteresis und Wirbelströme und der für die Erregung der Maschine erforderliche Effekt werden in gleicher Weise wie oben durch die parallel zum Durchmesser $D O$ gezogene Gerade $H H$ berücksichtigt. Die von Z auf den Durchmesser senkrecht gezogene, in 100 Teile geteilte Gerade gibt den elektrischen Wirkungsgrad der Armatur. Fällt der Maßstab, wie im vorliegenden Falle, zu klein aus, so kann die Gerade $D Z$ bis zu einem beliebigen Punkte P verlängert werden und die von diesem Punkte auf den Durchmesser gezogene in 100 Teile geteilte Senkrechte $P n_1$ gibt den perzentuellen elektrischen Wirkungsgrad $\eta_e = P n$ der Armatur und $n n_1$ den perzentuellen Effektverlust in den Armaturwindungen bei der zugehörigen Belastung $J = A_1 O$.

Wird noch $Z Z_1 = \Delta$ senkrecht zum Durchmesser des Diagrammhalbkreises gezogen und der Punkt Q in der im Diagramme angedeuteten Weise bestimmt und $Q n_1$ als hundertteiliger Maßstab benützt, so ist $Q n$ der kommerzielle Wirkungsgrad des Generators.

Fig. 2.

Zum Diagramme Fig. 2 sei noch bemerkt, daß der Durchschnittspunkt C_2 bei zunehmender Belastung auch auf einem Halbkreise sich bewegt, der von dem leicht zu bestimmenden Punkte O_5 mit dem Radius $O_5 O$ beschrieben werden kann und daß die besprochenen Größen W_e, W_a, W_v, η_e und $\eta_{c.m}$ durch entsprechende Ordinaten im Halbkreise III sich darstellen lassen. Die Strecke $C_1 O$ kann als Stromvektor und $D_1 O$ als Spannungsvektor angenommen werden und dann stellen die Abstände der Punkte C_1 und C_2 vom Durchmesser $D_1 O$ die Größe der erzeugten, bezw. abgegebenen Leistung dar, ferner ist $C_1 C_2 = r_a J$ und $D_1 C_2 = (R + r) J$.

Der Halbkreis III ist der geometrische Ort für die Endpunkte des Stromvektors bei veränderlicher Belastung, wenn bei konstanter Selbstinduktion der Armatur und des äußeren Stromkreises nur der Ohm'sche Widerstand des letzteren sich ändert. Es entsteht nun die Frage, wie der geometrische Ort des Stromvektors ist, wenn der induktive Widerstand ωL beim konstanten Ohm'schen Widerstande R im äußeren Stromkreise sich ändert.

Da in diesem Falle $R + r_a$ konstant bleibt, könnte im Spannungsdreiecke $A D O$ Fig. 3 die Seite $A_1 D$ oder auch der Abschnitt $C_1 O$ als Stromvektor im Arbeitsdiagramme angenommen werden. Wir nehmen $C_1 O = J$ an und errichten in C_1 eine Senkrechte, welche auf der Richtungslinie $O E$ den Durchschnittspunkt D_2 gibt. Der von O_2 beschriebene Halbkreis ist der geometrische Ort für die Stromstärke $J_1 = O C_1$ beim veränderlichen induktiven Widerstande ωL und konstanten Ohm'schen Widerstande R. Die in der Mitte

von $D B_1$ in N errichtete Senkrechte schneidet $D O$ in O_3 und der von diesem Punkte aus mit $D O_3$ beschriebene Kreisbogen gibt die zugehörigen Ohm'schen Spannungsverluste $r_a J_1$ in der Armatur innerhalb der Grenzen $\omega L = \infty$ bis $\omega L = 0$. Im letzten Falle, d. h. bei induktionsloser Belastung, ist der Strom $J = O C$, die Klemmenspannung $E_k = D K_1$ und der Ohm'sche Spannungsverlust in den Armaturwindungen $r_a J = K_1 C$.

Fig. 3.

Lassen wir jetzt R bis Null abnehmen, so wird der Stromvektor $C O$ immer größer und sein Endpunkt bewegt sich auf dem großen Halbkreise bis Z, in welchem Falle J_k den Kurzschlußstrom und $D Z = r_a J_k$ den Spannungsverlust in den Armaturwindungen bedeuten. Bei gleichzeitiger Änderung des induktiven und des Ohm'schen Widerstandes im äußeren Stromkreise geht man zur Bestimmung der einzelnen Größen des Kreisdiagrammes von der bekannten Beziehung

$$\tan \varphi = \frac{\omega (L_a + L)}{r_a + R} \text{ aus.}$$

Leistungskurve des Wechselstromgenerators.

Nach Abzug des Ohm'schen Wattverlustes in der Armatur von der Gesamtleistung derselben ergibt sich die an den Klemmen abgegebene Leistung W_a,

$$W_a = E \left(J \cos \varphi - \frac{J^2 r_a}{E} \right)$$

und wie oben bezüglich Fig. 1 nachgewiesen wurde, ist

$$W_a = E (A_1 M - A A_1) = E \,.\, K_1 N.$$

Bei konstanter Spannung ist die Strecke $K_1 N$ das Maß der abgegebenen Leistung.

Wird nun bei verschiedenen Belastungen des Generators die Differenz der Wattkomponenten des Stromes

$$K_1 N = J \cos \varphi - \frac{J^2 r_a}{E}$$

längs des Durchmessers des Kreisdiagramms als Ordinate aufgetragen, so geben die Endpunkte sämtlicher Ordinaten die Leistungskurve des Generators. Bei irgend einer Stromstärke J ist die Ordinate des entsprechenden, auf dem Halbkreise gelegenen Punktes A_1 die erzeugte Leistung. Diese Ordinate schneidet die Leistungskurve in einem Punkte A und der Abstand dieses Punktes vom Durchmesser des Kreisdiagramms stellt die abgegebene Leistung dar. Der Abschnitt $A_1 A$ ist das Maß des Wattverlustes in den Armaturwindungen.

Eine gleiche Leistungskurve erhalten wir für Induktionsmotoren, wenn wir von der Wattkomponente des Stromes in einer Phase die Summe der watterzeugenden Stromkomponenten der Ohm'schen Verluste in der Ständer- und Läuferwickelung in Abzug bringen.

$$W_a = 3 E_{ph} \left(J_1 \cos \varphi - \frac{J_1^2 r_1 + J_2^2 r_2}{E_{ph}} \right).$$

In diesem Ausdrucke bedeutet E_{ph} die Phasenspannung, $J_1 J_2$ Phasenströme und $r_1 r_2$ Widerstände im Ständer, bezw. Läufer und φ Phasenverschiebung zwischen J_1 und E_{ph}. Die Stromstärke J_2 ist gegeben durch den Ausdruck

$$J_2 = J'' \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{1}{v_1}.$$

J'' ist der aus dem Heyland'schen Kreisdiagramm unmittelbar entnommene Stromvektor des Läufers, z_1 und z_2 Anzahl Drähte pro Pol und Phase im Ständer und Läufer und v_1 das Verhältnis der übertragenen zu der ganzen magnetomotorischen Kraft der Primärwickelung. Angenähert kann der Faktor $\frac{1}{v_1}$ aus dem Streuungsfaktor σ nach der Formel

$$\frac{1}{v_1} = \sqrt{1 + \sigma}$$

berechnet werden, wobei angenommen wird, daß $v_1 = v_2$, d. h. gleich ist dem Verhältnisse der übertragenen zu der ganzen magnetomotorischen Kraft der Sekundärwickelung.

Es soll jetzt angegeben werden, wie die Leistungskurve graphisch erhalten werden kann und wie ihre Polargleichung ist.

Für irgend eine Stromstärke J wird der Punkt A (Fig. 4)*) auf dem Umfange des über dem Durchmesser

Fig. 4.

$D O = E$ beschriebenen Kreises bestimmt und auf der zugehörigen Ordinate $A M$ die Strecke $A B = \frac{J^2 r_a}{E}$ abgeschnitten. Unterhalb des Durchmessers wird auf der verlängerten Ordinate $M C = A B = \delta$ gemacht und durch O und C eine Gerade gezogen, welche über C verlängert den Kreis in Z_1 schneidet. Werden nun sämtliche Ordinaten des oberen Halbkreises nach unten bis zur Geraden $O Z_1$ verschoben, so daß $A M = B C$ ist, so erhalten wir die Leistungskurve $O B_0 B n_1$, welche

*) In dieser Figur fehlt die Verbindungslinie n zwischen den Punkten A und D und die Bezeichnung ω des Winkels $B O H$

den Durchmesser $D\,O$ in n_1 schneidet. Die Ordinaten dieser Kurve stellen den abgegebenen Effekt dar und die zwischen der Leistungskurve und dem Halbkreise oder zwischen dem Durchmesser und der Geraden $O\,Z_1$ liegenden Abschnitte der Ordinaten bedeuten den Wattverlust in den Armaturwindungen; $n_1 Z$ ist dieser Wattverlust beim Kurzschluß der Armatur.

Die Ordinate $n_1 Z$ in 100 Teile geteilt kann als Maßstab für den Wirkungsgrad des Generators dienen. Die Verbindungslinie $A\,D$ schneidet die Vertikale $n_1 Z$ in n und $Z n$ ist der elektrische Wirkungsgrad der Armatur bei abgegebener Leistung $B\,M$ in Perzenten der erzeugten Leistung $A\,M$.

Bezüglich der Leistungskurve $O B_0 B n_1$ sei noch bemerkt, daß dieselbe ein Segment einer Ellipse ist, welche erhalten wird, wenn man auch die Ordinaten des unteren Halbkreises nach unten verschiebt und längs der Geraden $D_1\,O$ aufträgt. Der Durchschnittspunkt C_1 der Geraden $Z_1\,O$ mit dem vertikalen Durchmesser des Kreises ist der Mittelpunkt der Ellipse, welche, wie schon aus der Konstruktion sich ergibt, denselben Flächeninhalt hat, wie der Kreis vom Durchmesser D.

(Fortsetzung folgt.)

Das Äquivalent paralleler Widerstände, Selbstinduktionen und Kapazitäten.

Von Zivil-Ingenieur Dr. phil. E. **Müllendorff**, Berlin.

Als Beziehung zwischen n parallelen Widerständen $W_1, W_2, \ldots W_n$ und ihrem Äquivalent W_0 gilt die Gleichung:

$$\frac{1}{W_0} = \frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2} + \cdots + \frac{1}{W_n} \quad \ldots \quad 1),$$

die für parallele Selbstinduktionen die gleiche Gestalt:

$$\frac{1}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \cdots + \frac{1}{L_n} \quad \ldots \quad 2)$$

besitzt und für parallele Kapazitäten unter der Form

$$C_0 = C_1 + C_2 + \cdots + C_n \quad \ldots \quad 3)$$

bekannt ist.

Weil diese Formeln sich in den Lehrbüchern ohne Beifügung ihres Geltungsbereiches finden, daher gewöhnlich als allgemein giltig angenommen und in theoretischen Ableitungen oft ohne Rücksicht auf die Bedingungen ihrer Anwendbarkeit benutzt werden, so erscheint es angebracht, einmal auf die Bedingungen hinzuweisen, unter denen allein jene bekannten Relationen richtig sind.

Wenn zwei Punkte, zwischen denen eine periodische E. M. K. von der Amplitude E Volt und der Winkelgeschwindigkeit w herrscht, durch n parallele Zweige verbunden sind, von denen jeder Ohm'schen Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität besitzt, deren Werte im Zweige k mit W_k, L_k und C_k bezeichnet sein mögen, so gilt für den Momentanwert des Stromes i in diesem Zweig die Differentialgleichung

$$e = W_k\, i + L_k \frac{d\,i}{d\,t} + \frac{1}{C_k}\int i\,d\,t \quad \ldots \quad 4),$$

und zwar nicht nur für i_1 bis i_n, sondern auch für den äquivalenten Strom i_0. Von einer gegenseitigen Induktion ist dabei abgesehen.

Beschränkt man sich auf die Bestimmung des stationären Zustandes, so kommt nur das Supplementintegral der Gleichung 4) in Betracht und dieses kann, wenn Winkelgeschwindigkeit, Widerstände, Selbstinduktionskoeffizienten und Kapazitäten als konstant vorausgesetzt werden, ohneweiters in Form der Vektorgleichung

$$\begin{aligned}(E, w\,t) = {} & W_k\,(J_k, w\,t - \varphi_k) \\ & + L_k\,w\left(J_k, w\,t - \varphi_k + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{C_k\,w}\left(J_k, w\,t - \varphi_k - \frac{\pi}{2}\right)\end{aligned} \quad 5)$$

niedergeschrieben werden.*) Hierin ist φ_k die Phasenverschiebung von J_k gegenüber E.

Durch Verschiebung der Anfangsrichtung um den Winkel $(\varphi_k - w\,t)$ erhält 5) die einfachere Gestalt

$$(E, \varphi_k) = W_k\,(J_k, o) + L_k\,w\left(J_k, \frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{C_k\,w}\left(J_k, -\frac{\pi}{2}\right) \quad 6)$$

und hieraus folgt:

$$E \sin\varphi_k = J_k\left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right), \quad E\cos\varphi_k = J_k\,W_k.$$

also

$$J_k = \frac{E}{\sqrt{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2}}; \quad \operatorname{tg}\varphi_k = \frac{L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}}{W_k} \quad 7)$$

giltig für alle k von 0 bis n. Man erhält J_k in Amp., wenn W_k in Ohm, L_k in Henry und C_k in Farad gegeben ist.

Nun muß zwischen dem äquivalenten Strom und den einzelnen Zweigströmen noch die Relation bestehen:

$$(J_0, \varphi_0) = (J_1, \varphi_1) + (J_2, \varphi_2) + \cdots + (J_n, \varphi_n)$$

oder in anderer Form

$$J_0 \sin\varphi_0 = J_1 \sin\varphi_1 + J_2 \sin\varphi_2 + \ldots + J_n \sin\varphi_n$$
$$J_0 \cos\varphi_0 = J_1 \cos\varphi_1 + J_2 \cos\varphi_2 + \ldots + J_n \cos\varphi_n$$

wobei, wie aus 7) folgt

$$J_k \sin\varphi_k = \frac{E\left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)}{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2} \text{ und}$$

$$J_k \cos\varphi_k = \frac{E\,W_k}{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2} \text{ ist.}$$

Demnach ist

$$\frac{W_0}{W_0^2 + \left(L_0\,w - \frac{1}{C_0\,w}\right)^2} = \sum_1^n \left\{\frac{W_k}{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2}\right\}$$

und

$$\frac{L_0\,w - \frac{1}{C_0\,w}}{W_0^2 + \left(L_0\,w - \frac{1}{C_0\,w}\right)^2} = \sum_1^n \left\{\frac{L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}}{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2}\right\}.$$

Setzt man noch zur Abkürzung

$$\sum_1^n \left\{\frac{W_k}{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2}\right\} = A.$$

$$\sum_1^n \left\{\frac{L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}}{W_k^2 + \left(L_k\,w - \frac{1}{C_k\,w}\right)^2}\right\} = B.$$

*) Vgl. Müllendorff, Aufgaben aus der Elektrotechnik, Kapitel VIII.

so erhält man schließlich als Äquivalenzen:

$$\left.\begin{array}{l} W_0 = \dfrac{A}{A^2 + B^2}, \quad L_0 w - \dfrac{1}{C_0 w} = \dfrac{B}{A^2 + B^2} \\ J_0 = E\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \operatorname{tg} \varphi_0 = \dfrac{B}{A} \end{array}\right\} \quad 8).$$

Man ersieht hieraus:

1. Der äquivalente Ohm'sche Widerstand ist abhängig von der Periodenzahl, sowie von der Selbstinduktion und der Kapazität der einzelnen Zweige, nämlich von den Werten $\left(L_k w - \frac{1}{C_k w}\right)$.

2. Die Äquivalenzen für die Selbstinduktionen und Kapazitäten sind an sich unbestimmt und nur in ihrer Beziehung $\left(L_0 w - \frac{1}{C_0 w}\right)$ angebbar.

Im besonderen kann für $B > 0$ eine Selbstinduktion allein, nämlich $L_0 = \frac{B}{w(A^2 + B^2)}$ in Verbindung mit W_0 als Äquivalenz dienen, für $B < 0$ in analoger Weise eine Kapazität allein, nämlich

$$C_0 = -\frac{A^2 + B^2}{w B}$$

in Verbindung mit W_0 als Äquivalenz angesehen werden, während für $B = 0$ der bloße Ohm'sche Widerstand $W_0 = \frac{1}{A}$ den n Zweigen äquivalent ist.

Aus dem System 8) ergibt sich die Beziehung 1) zunächst für

$$L_1 = L_2 = \ldots = L_n = 0, \quad C_1 = C_2 = \ldots = C_n = \infty,$$

wenn also weder Selbstinduktion noch endliche Kapazität vorhanden ist, die Beziehung 2) analog für

$$W_1 = W_2 = \ldots = W_n = 0, \quad C_1 = C_2 = \ldots C_n = \infty,$$

wenn also weder Ohm'scher Widerstand noch endliche Kapazität, und die Beziehung 3) für

$$W_1 = W_2 = \ldots = W_n = 0, \quad L_1 = L_2 = \ldots = L_n = 0,$$

wenn also weder Ohm'scher Widerstand noch Selbstinduktion vorhanden ist.

Es hat also z. B. an sich nichts Befremdendes, wenn sich bei funkentelegraphischen Versuchen ergeben hat, daß die Kapazität parallel geschalteter Antennen kleiner war, als die Summe der Kapazitäten der einzelnen Zweige.

Allein die Gleichung 1) behält ihre Giltigkeit noch in einem anderen, allgemeineren Falle, nämlich dann, wenn die Beziehung

$$L_k w - \frac{1}{C_k w} = p\, W_k \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

für alle k von 1 bis n gilt, wobei p eine Konstante ist. Alsdann wird in der Tat

$$\frac{1}{W_0} = \sum_1^n \frac{1}{W_k},$$

während an Stelle der Gleichungen 2) und 3) die Beziehung

$$\frac{1}{L_0 w - \dfrac{1}{C_0 w}} = \sum_1^n \frac{1}{L_k w - \dfrac{1}{C_k w}} \quad \ldots \quad 10)$$

zu setzen ist, die für $C_k = \infty$ $(k = 0, 1, \ldots n)$ in 2) und für $L_k = 0$ $(k = 0, 1, \ldots n)$ in 3) übergeht.

Ferner bestehen unter der Bedingung 9) die Beziehungen

$$\frac{1}{\sqrt{W_0^2 + \left(L_0 w - \dfrac{1}{C_0 w}\right)^2}} = \sum_1^n \frac{1}{\sqrt{W_k^2 + \left(L_k w - \dfrac{1}{C_k w}\right)^2}}$$

$$J_0 = \frac{E}{\sqrt{W_0^2 + \left(L_0 w - \dfrac{1}{C_0 w}\right)^2}}, \quad \operatorname{tg} \varphi_0 = p$$

$$J_0 = J_1 + J_2 + \ldots + J_n, \quad \varphi_0 = \varphi_1 = \varphi_2 = \ldots = \varphi_n.$$

Für zwei Zweige verwandeln sich die Gleichungen 8) in

$$\left.\begin{array}{l}
W_0 = \dfrac{W_1\left[W_2^2 + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)^2\right] + W_2\left[W_1^2 + \left(L_1 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)^2\right]}{\left(W_1 + W_2\right)^2 + \left[(L_1 + L_2) w - \left(\dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}\right)\dfrac{1}{w}\right]^2} \\[2ex]
L_0 w - \dfrac{1}{C_0 w} = \dfrac{\left(L_1 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)\left[W_2^2 + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)^2\right] + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)\left[W_1^2 + \left(L_1 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)^2\right]}{(W_1 + W_2)^2 + \left[(L_1 + L_2) w - \left(\dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}\right)\dfrac{1}{w}\right]^2} \\[2ex]
J_0 = E\sqrt{\dfrac{(W_1 + W_2)^2 + \left[(L_1 + L_2) w - \left(\dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}\right)\dfrac{1}{w}\right]^2}{\left[W_1^2 + \left(L_1 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)^2\right]\left[W_2^2 + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)^2\right]}} \\[2ex]
\operatorname{tg} \varphi_0 = \dfrac{W_1\left[W_2^2 + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)^2\right] + W_2\left[W_1^2 + \left(L_1 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)^2\right]}{\left(L^2 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)\left[W_2^2 + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)^2\right] + \left(L_2 w - \dfrac{1}{C_2 w}\right)\left[W_1^2 + \left(L_1 w - \dfrac{1}{C_1 w}\right)^2\right]}
\end{array}\right\} \quad 11)$$

Aus der zweiten Gleichung des Systems 11) folgt für

$$C_0 = C_1 = C_2 = \infty$$

also bei Abwesenheit von Kondensatoren*)

$$L_0 = \frac{L_2 (W_2^2 + w^2 L_2^2) + L_2 (W_1^2 + w^2 L_1^2)}{(W_1 + W_2)^2 + w^2 (L_1 + L_2)^2}.$$

Man erkennt hieraus, daß auch in diesem Falle L_0 von w abhängig bleibt und daß die bekannte Formel

$$L_0 = \frac{W_2^2 L_1 + W_1^2 L_2}{(W_1 + W_2)^2}$$

nur für $w = 0$ oder für $\frac{L_1}{W_1} = \frac{L_2}{W_2}$ gilt, in welch letzterem Falle sie aber die einfachere Gestalt $\frac{1}{L_0} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$ annimmt.

Die Bedingung 9) kann übrigens bei zwei Zweigen durch ein bestimmtes w, nämlich durch

*) Vgl. Müllendorff, l. c. Aufgabe 95.

$$w = \sqrt{\frac{\frac{W_2}{C_1} - \frac{W_1}{C_2}}{W_2 L_1 - W_1 L_2}}$$

erfüllt werden, vorausgesetzt, daß die Wurzel reell ist. Bei diesem w gilt dann die Gleichung 10) für $n = 2$, und das Verhältnis 9) ergibt sich aus

$$p^2 = \frac{\left(\frac{L_2}{C_2} - \frac{L_1}{C_1}\right)^2}{(W_2 L_1 - W_1 L_2)\left(\frac{W_2}{C_1} - \frac{W_1}{C_2}\right)}$$

ist also gleichzeitig mit w reell oder imaginär.

Für

$$W_1 = W_2 = \ldots = W_n = W$$

und

$$L_1 w - \frac{1}{C_1 w} = L_2 w - \frac{1}{C_2 w} = \ldots = L_n w - \frac{1}{C_n w} =$$

$$= L w - \frac{1}{C w}$$

wird

$$W_0 = \frac{W}{n} \text{ und } L_0 w - \frac{1}{C_0 w} = \frac{1}{n}\left(L w - \frac{1}{C w}\right).$$

Auch die letztere Äquivalenz kann unabhängig von w gemacht werden, wenn man

$$L_0 = \frac{L}{n}, \; C_0 = n C$$

wählt. Andernfalls ist, wenn nicht die Relationen

$$L_1 = L_2 = \ldots = L_n = L, \; C_1 = C_2 = \ldots = C_n = C$$

bestehen,

$$w = \sqrt{\frac{\frac{1}{C\mu} - \frac{1}{C\nu}}{L\mu - L\nu}} \text{ zu setzen.}$$

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Kaskadenschaltungen bei Motoren für Walzwerke. Danielson beschreibt die Schaltung der für den Antrieb der Walzenstraßen im Eisenwerk zu Sandviken dienen den Drehstrommotoren. Dieselben werden von der Zentrale in Näs gespeist, die Drehstrom von 2700 *PS* und 50 ∾ bei 20.000 *V* erzeugt. Der Antrieb erfolgt durch eine Kombination von zwei Motoren, einem 14poligen Induktionsmotor als Hauptmotor und einem als zwei- und vierpoligen schaltbaren Nebenmotor. Arbeitet der Hauptmotor allein, so ist die Tourenzahl 428, der Wirkungsgrad $\eta = 0{\cdot}89$, $\cos\varphi = 0{\cdot}92$, der aufgenommene Strom $I = 900\,A$. Bei der mittleren Geschwindigkeit von 375 Touren wird der Nebenmotor zweipolig in Kaskade mit dem Hauptmotor gekuppelt, $\eta = 0{\cdot}88$, $\cos\varphi = 0{\cdot}83$ $I = 732\,A$. Bei der niedrigsten Geschwindigkeit von 333 Touren wird der Nebenmotor vierpolig mit dem Hauptmotor in Kaskade geschaltet, $\eta = 0{\cdot}87$, $\cos\varphi = 0{\cdot}81$, $I = 638\,A$. Die Leistung beträgt immer 150 *PS*. Der Hauptrotor mißt 1050 *mm*, der Nebenrotor 545 *mm* im Durchmesser, der Luftraum beträgt 1·5 *mm*, bezw. 1·25 *mm*, die maximale Umfangsgeschwindigkeit 23·5 *m* pro Sekunde. Der Nebenrotor hat Käfigwicklung; das Anlassen erfolgt durch Einschalten von Widerstand im Hauptrotor. Nach der von Danielson angegebenen Differential-Kaskadenschaltung lassen sich noch zwei verschiedene Tourenzahlen, 500 und 600 pro Minute, mit dieser Motorkombination erreichen; es muß nur der Nebenrotor Phasenwicklung und Schleifringe erhalten. In einem Falle muß der Hauptmotor als Primärmotor laufen (an den Generator angeschlossen sein), im anderen Falle ist der Nebenmotor der primäre. Die letztere Schaltung ist für das Angehen die empfehlenswerte; ist der Motor in Gang, dann kann auf die erstere übergegangen werden.

(„E. T. Z.“, 21. 1. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. Roth knüpft an die Untersuchungen von Apt und Mauritius*), die Bemerkung, daß aus der Verschiedenheit in dem Wert für die Verlustziffer kein direkter Schluß auf die Güte des Isolationsmateriales gezogen werden kann, weil die Dicke der Isolationsschicht in den verschiedenen Proben eine verschiedene ist. So ergibt Versuch 3 an einem Kabel, dessen Isolationsmaterial Rotgummi und Papier ist, eine Verlustziffer 11·9, Versuch 7 für ein Kabel mit Rotgummi und Jute nur eine solche von 0·67. Da Papier und Jute gleichwertig sind in Bezug auf ihre elektrischen Eigenschaften, so erklärt Roth die große Abweichung in dem Wert der Verlustziffer mit der Verschiedenheit in der Dicke des Isolationsmateriales, das im Versuch 3 nur 3·5 *mm*, im Versuch 7 hingegen 7·5 *mm* betragen hat. Seiner Ansicht nach können derartige Versuche nur dann für die Praxis maßgebende Resultate ergeben, wenn die untersuchten Kabel gleichen Querschnitt und gleiche Isolationsdicke besitzen. („E. T. Z.“, 17. 12. 1903.)

Blitzschutzvorrichtung Bauart Gola. Attilio Sachs beschreibt eine neue Blitzschutzvorrichtung System Gola, die in verschiedenen italienischen Zentralen zur Anwendung gelangt ist. Die neue Sicherung ist nicht parallel zu den Hauptleitungen, sondern in Serie mit denselben geschaltet. Der Apparat besteht aus zwei konkaven Platten aus magnetischem Material, die sich mit ihren konkaven Seiten gegenüberstehen und am Rande durch einen Ring aus unmagnetischem Metall verbunden sind. Die Platten sind von ovaler Form und werden von einem kräftigen Isolator gehalten. Über diesen Platten und gegen die obere durch Messingbolzen abgestützt, ist eine dritte Platte, gleichfalls von ovaler Form mit der konkaven Seite nach abwärts. An der obersten und untersten der drei Platten sind zwei Arme angebracht, zwischen welchen sich ein Solenoid befindet, dessen eine Klemme mit der zu schützenden Leitung, und dessen zweite Klemme mit der untersten Platte verbunden ist. Das zweite Ende der Leitung (Serienschaltung!) ist mit der obersten Platte verbunden. Die beiden Enden der Leitung sind also metallisch verbunden und nimmt der Strom seinen Weg durch die drei Platten und durch das Solenoid. Wenn durch das letztere Strom fließt, wird in den Spalten zwischen den Platten ein Feld erzeugt. Den Rändern der Platten gegenüber stehen zwei Reihen adjustierbarer Kohlenelektroden, welche an Isolatoren befestigt sind und an Erde liegen. Der Vorteil der Anordnung soll darin liegen, daß dieselbe eine verhältnismäßig große Oberfläche und entsprechende Entladungsstellen besitzt, welche zwar atmosphärische Entladungen möglich machen, aber dem Linienstrom den Durchgang verweigern. Die Entladungsspitzen sind mit non-arcing-Metall armiert. Sachs ist der Meinung, daß ein vollkommener Blitzschutz sich nur durch gleichzeitige Anwendung eines Serien- und eines Nebenschlußblitzableiters erreichen läßt.

(„Bull. Ing. Electr. Lieg.“, Nr. 10.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Vergleichende Untersuchung über Gasglühlicht und elektrisches Bogenlicht. Die E. A. G. vorm. Schuckert & Comp. in Nürnberg hat durch Dr. E. W. Lehmann-Richter in der Schuckert'schen Fortbildungsschule in Nürnberg vergleichende Versuche über die Beleuchtung von Schulräumen durch Bogenlampen und Gasglühlicht ausführen lassen. Die Versuche wurden in einem 13·5 *m* langen und 6·96 *m* breiten Raume (95 m^2 Grundfläche) mit rötlichgelb angestrichenen Wänden und weißgetünchter Decke vorgenommen. Es wurden 2 Bogenlampen von 11 *A* (Křižik-Piette) zu 43—44 *V*, hintereinander an eine Batterie von 110 *V* angeschlossen, und 14 Glühlampen zu den Versuchen verwendet. Die Bogenlampen waren mit Emailblechreflektoren von 780 *mm* im Durchmesser und 100 *mm* Höhe versehen und brauchten zusammen (inkl. Vorschaltwiderstand) 1210 *W*. Zu den Parallelversuchen wurden Auerbrenner von 119 *l* Gasverbrauch pro Stunde, bei einem Druck von 33—40 *mm* verwendet; diese wurden mit Milchglasschirmen von 250 *mm* Durchmesser und 125 *mm* Höhe versehen und für die indirekte Beleuchtung weiß lackierte Zinkblechreflektoren von 600 *mm* Durchmesser angeordnet. An 45 Stellen mit dem Weber'schen Photometer in Pulthöhe angestellte Versuche ergaben beim Bogenlicht eine Beleuchtungsstärke von 68·0 (konstant während der Brenndauer), bei den Auerlampen in 3 Versuchsreihen 60·0, 49·9 und 49·0 (nach 556 Brennstunden auf die Hälfte herabgesunken). Der Gehalt der Luft an Kohlensäure stieg bei Auerbeleuchtung nach 3 Stunden auf das fünffache, wenn alle Fenster und Türen geschlossen waren und nur eine Person anwesend war; die Temperatur in Augenhöhe nahm in dieser Zeit um 6° C. zu. Beim Bogenlicht waren diesbezüglich keine Änderungen zu bemerken. Die Betriebskosten stellten sich beim Auerlicht im Anfang kleiner, erreichen aber

---

*) Siehe „Z. f. E.“ 1903, Heft 51, S. 703.

bald die Kosten der Bogenlichtbeleuchtung. Berücksichtigt man die Zündflamme, so stellen sich die Kosten des Auerlichtes höher als die der Bogenlampen.

Dieses Gutachten steht im Widerspruch zu dem von den Generalärzten Dr. Seggel und Prof. Eversbusch im Auftrage des bayrischen Kultusministeriums angestellten Versuchen, auf Grund welcher das genannte Ministerium sich für die Einführung des Gasglühlichtes an Unterrichtsanstalten ausgesprochen hat.

(„E. T. Z.", 21. 1. 1904).

Untersuchungen über die Osmiumlampe. Lombardi hat nach der Methode H. F. Webers die Temperatur des Osmiumfadens bestimmt. Weber hat die der „normalen" Helligkeit entsprechende Temperatur der verschiedenen Kohlenfäden als zwischen 1565° und 1580° gelegen angegeben. Lombardi findet für die Osmiumfäden eine um zirca 135° niedrigere Temperatur, nämlich 1435° C. als Mittelwert der Messungen an allen gemessenen Lampen. Als Mittelwert der Weber'schen Strahlungskonstante wird für Osmiumfäden der Wert $C = 16{\cdot}4 \times 10^{-6}$ gegenüber $17{\cdot}1 \times 10^{-6}$ und $12{\cdot}9 \times 10^{-6}$ für die nach Webers Messungen erhaltenen Werte für die schwarze, bezw. graphitische Kohle angegeben. Bei den diesbezüglichen Energiemessungen an der Osmiumlampe ergab sich insoferne eine Schwierigkeit als der Energieverlust in dem Übergangswiderstand zwischen der Stromzuführung aus Platindraht und dem eigentlichen Osmiumfaden, der vom Platindraht klammerartig gehalten wird, zu berücksichtigen ist. Die Messung des Fadenwiderstandes erfolgte bei entfernter Glasbirne unter Öl bei der höchsten für das Öl zulässigen Temperatur zwischen 100 und 300° C.; er ändert sich mit der Temperatur nach der Formel $r = r_0 (1 + \gamma t)$ wo $\gamma = 0{\cdot}0012$.

Die nachfolgende Tabelle enthält für verschiedene Spannungen (P) die Stromstärke (i), den Widerstand (r), den Wattverbrauch (W), die mittlere horizontale Helligkeit (H), die Ökonomie $\left(W_1 = \frac{W}{H}\right)$ und die absolute Temperatur (T) für eine Lampe für normal 25 Kerzen bei 40 V; die strahlende Fläche der Lampen betrug 0·793 cm^2. Der Quotient zwischen der mittleren horizontalen und der mittleren räumlichen Helligkeit (Reduktionsfaktor der Helligkeit) betrug 0·80 und war bei allen untersuchten Osmiumlampen konstant.

Lampe A.

$P = 40\ V,\ H = 25\ HK,\ F = 0{\cdot}793\ cm^3,\ R = 0{\cdot}80.$

P	i	r	W	H	W_1	T	H/W^3
15·9	0·502	31·6	7·97	0·39	20·5	1130	0·00077
20·0	0·581	34·4	11·62	1·32	8·8	1204	84
24·1	0·656	36·8	15·82	3·17	5·00	1262	80
28·0	0·722	38·8	20·22	6·29	3·22	1313	76
31·6	0·782	40·5	24·74	10·64	2·32	1352	70
35·2	0·840	42·0	29·60	17·06	1·74	1389	66
39·5	0·903	43·7	35·66	26·6	1·34	1428	59
43·5	0·962	45·2	41·83	39·3	1·06	1457	54
47·4	1·021	46·4	48·36	54·2	0·89	1487	48
51·2	1·080	47·4	55·30	75·1	0·74	1514	44

Die auffallende Erscheinung, daß die Ökonomie der Osmiumlampen eine viel bessere ist, als die der Kohlenlampe, obzwar die Temperatur der ersteren um zirka 100° niedriger ist als die der letzteren, erklärt Lombardi auf Grund der Weber'schen Theorie dadurch, daß die von Weber angegebene Konstante b des Leuchtvermögens bei Osmium zirka 1½mal größer ist, als bei Kohle (für Osmium $b_0^2 = 0{\cdot}27 \,.\, 10^{-6}$, für Kohle $b_k^2 = 0{\cdot}19 \,.\, 10^{-6}$). Die letzte Kolonne der Tabelle gibt die Werte für den Quotienten $\frac{H}{W^3}$ für die verschiedenen Temperaturen an; dieser Quotient ist bekanntlich nach Webers Messungen für Kohle als konstant anzunehmen. („E. T. Z." 21. 1. 1904.)

Hochspannungs-Kraftübertragung in Amerika. Die General Electr. Comp. hat für die Bergwerke von Spokane eine Hochspannungsanlage installiert, welche Energie in Form von Drehstrom bei 60.000 V im Umkreis von zirka 180 km verteilt. In der Zentrale werden zwei Drehstromgeneratoren von je 2250 KW bei 4000 V durch Victor-Turbinen angetrieben. Die Spannungsregulierung erfolgt durch ein Schaltwerk mit motori-[illegible] durch Relais am Schaltbrett gesteuert wird. Die Energieverteilung in der Stadt Spokane erfolgt bei 4000 V. Für die umliegenden Konsumenten wird die Spannung in Trans-[illegible] auf 60.000 V erhöht. Die Fern-[illegible] sind auf Locke-Isolatoren montiert. [illegible] Spannung anstandslos vor sich. Die Spannung kann durch Änderung der Transformatorwindungszahl auf 45.000 V herabgesetzt werden.

(„El. Rev.", Lond. 15. 1. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Treidelei auf dem Teltow-Kanal. Das Schleppen auf der 1·8 km langen Versuchsstrecke erfolgt sowohl mittels einer Lokomotive als auch mittels eines Schleppbootes. Letzteres besitzt eine Akkumulatorenbatterie von 220 Zellen, kann aber mittels Trolleyrute oder Laufkatze Strom aus einer längs des Ufers angebrachten Arbeitsleitung entnehmen. Die Lokomotive hat einen durch einen Motor hochstellbaren Mast, zum Zwecke, das Schleppseil so weit zu heben, daß es über am Ufer liegende Schiffe hinweggehen kann. Das Schleppseil wird auf einer Trommel aufgewunden, und dort zwischen 2 Backen durch Reibung gehalten; die Trommel wird mittels Reibungskuppplung mit dem antreibenden Elektromotor gekuppelt. Die Kupplung beginnt bei 1500 kg Zugkraft zu gleiten. Beim Anfahren mit einem schweren Schleppzug, sowie beim Durchfahren durch Kurven wird das Seil langsam nachgelassen und erst beim Erreichen der vollen Geschwindigkeit aufgerollt. Die Stabilität der Lokomotive wird durch das Aufstellen des Mastes nicht gefährdet. Bei der Versuchsfahrt bestand der Schleppzug aus vier Kränen mit einem Leergewicht von 350 t und einem Lastgewicht von 1100 t; die Gesamtlast betrug 1450 t und wurde mit 4·35 km pro Stunde geschleppt.

Die Zugkraft war beim Anfahren 2000 kg, während der Fahrt 1000 kg. Bei einer Spannung von 545 V zwischen den zwei Oberleitungsdrähten war der Stromverbrauch 35 t im Mittel. Dies ergibt 61·5% Wirkungsgrad von der Leitung bis zum Schleppseil gemessen. Bei einem zweiten Versuch war die Last 1250 t, die Geschwindigkeit 4·3 km, der Strom 31 A, dies gibt 65·5% als Wirkungsgrad. Bei einem dritten Versuch betrug die Last 1000 t, die Zugkraft 950 kg, die Geschwindigkeit 5 km; es wurden 33 A bei 595 V verbraucht. Der Wirkungsgrad ergibt sich zu 66%.

In einem Teil der Versuchsstrecke wird mittels Schleppbooten von 18 m Länge, 3·8 m Breite und 1·43 m Tiefgang geschleppt. Das Boot ist mit drei Schrauben ausgerüstet, die jede durch einen 20 PS Motor von 600 Touren angetrieben wird. Die Stromzuführung durch die Oberleitung erfolgt mit 500 – 600 V, bei Akkumulatorenbetrieb mit 400—450 V. Die Tourenzahl der Motoren wird durch verschiedene Schaltung derselben geändert. Bei einer Versuchsfahrt betrug die Leergeschwindigkeit 12·5 km und der Stromverbrauch 85 A bei 400 V. Bei Belastung mit zwei Kähnen von 454 t Gesamtlast und einer Geschwindigkeit von 5·2 km/Std. verbraucht das Boot 43 KW. Der Wirkungsgrad ist also erheblich niedriger als der der Lokomotive, zumeist wegen des geringen Wirkungsgrades der Schiffsschrauben. („E. T. Z.", 31. 12 1903.)

Zugförderungssystem. James Swinburne ließ sich folgendes Zugförderungssystem patentieren, das ebenso wie das bekannte von B. J. Arnold für Motoren mit konstanter Umlaufszahl bestimmt ist. Der Rotor wirkt unter Vermittlung von Kupplungsstangen oder ähnlichen Verbindungsmitteln auf die Triebachse des Wagens. Der Stator kann frei rotieren, und zwar dreht er sich im entgegengesetzten Sinne wie der Rotor. Bei seiner Drehung betreibt er eine Ölpumpe von veränderlichem Hub. Das Drucköl fließt zu einem Satz von Arbeitspumpen, welche auf die Triebachse wirken und die ebenfalls einen veränderlichen Hub besitzen. Durch Änderung des Hubes ist man imstande, die Geschwindigkeit der Lokomotive stetig von Null auf Voll zu bringen, ohne daß sich die Relationsgeschwindigkeit der Bestandteile des Elektromotors gegeneinander geändert hätte. Bei Stillstand ist der Rotor in Ruhe, während sich der Stator mit Synchrongeschwindigkeit rückwärts dreht und Öl zusammendrückt. Bei voller Geschwindigkeit ist der Stator in Ruhe und der Rotor dreht sich mit Synchrongeschwindigkeit vorwärts. Wie die Änderung des Hubes geschieht, geht aus der Beschreibung nicht klar hervor. Der angestrebte Zweck scheint durch Änderung der Exzenterelemente eines Doppelexzenters hervorgebracht zu werden, welches in einer Extremlage den Hub Null, in der anderen Extremlage einen Hub gleich der doppelten Exzentrizität erzeugt.

(„Mechanical Engineer", Nov. 28.)

Ein Zugförderungssystem mit Akkumulatoren schlägt W. N. Stewart vor. Die Sammlerbatterie ist auf dem Zuge selbst untergebracht und steht in Verbindung mit einem unabhängigen Satz von Hilfsmotoren. Die Hauptmotoren sind als Hochspannungsmotoren gedacht, welche durch Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden. In den Stationen und auf Steigungen unterstützen die Hilfsmotoren die Hauptmotoren, auf ebener Strecke sind sie ausgeschaltet und im Gefälle arbeiten sie als Generatoren. Der Vorteil der Anordnung liegt darin, daß man mit Hochspannung arbeiten kann, die Energie beim Bremsen rückgewinnt, die kostspieligen Weichenbauten für die dritte

Schiene zu den Stationen erspart, eine größere Betriebssicherheit erreicht, Verspätungen leicht hereinbringen kann u. s. w. Nach den Berechnungen des Autors erspart man 40% an den Kosten für die dritte Schiene, die mittlere Leistung des Kraftwerkes kann um 40—50% (?) kleiner genommen werden, weil durch die Batterie die Vollbelastung gesichert wird. Der Verfasser hat ein Projekt für die Elektrisierung der Great Western von Paddington nach Plymouth (384 *km*) durchgerechnet und findet, daß man bei einer Anlage nach seinem System mit 4000 *V* Gleichstrom, welcher von acht Unterstationen geliefert wird, gegen ein 40.000 *V* Einphasensystem mit zwei Unterstationen eine Ersparnis von zirka 15,000.000 K erzielt. Der Verfasser erklärt, daß in Bälde ein Versuch mit seinem System in großem Maßstabe gemacht werden wird. („Tramway & Railway World“, Dec. 10).

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Statistik der Elektrizitätswerke in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Nach dem vom Statistischen Amt herausgegebenen Bericht besitzen die Vereinigten Staaten mit dem Stand vom 1. Juli 1902 3620 Elektrizitätswerke mit der Gesamtleistung von 1·195 Mill. *KW*, bezogen auf die Dynamomaschinen; von diesen sind 815 städtische Zentralen, die übrigen gehören Privatgesellschaften. Dazu kommen noch 118 Werke von Bahngesellschaften, die gleichzeitig Licht- und Bahnnetze speisen. 3·6% der Werke haben eine 2000 *KW* übersteigende Leistung. Der Antrieb der Dynamos erfolgt in 78·5% der Werke durch Dampfmaschinen, in 21·5% durch Wasserturbinen; außerdem werden noch 165 Gasmotoren mit 12.181 *PS* Gesamtleistung aufgeführt. Von den jährlichen Brennmaterialkosten von 59·4 Mill. Kronen entfallen 85·9% auf Kohlen, der Rest auf verschiedene andere Brennstoffe. Der Stromart nach verteilen sich die Werke wie folgt:

	Zahl der Maschinen	Leistung in Kilowatt	Prozente der Zahl	Prozente der Leistung
Gleichstrom, konst. Spannung	3.823	325.100	30·6	27·2
Gleichstrom, konst. Strom	3.539	143.900	28·4	12·0
Wechsel- und Mehrphasenstrom	5.122	726.000	41·0	60·8
	12.484	1,195.000	100	100

Dazu kommen 193 Booste (13.175 *KW*), 132 rotierende Umformer (46.900 *KW*) in den Zentralen. Die Unterstationen enthalten:

8388 Akumulatoren mit . . . . . 18.000 *KW*,
2525 Transformatoren mit . . . . 309.500 *KW*,
163 rotierende Umformer mit . . . 63.000 *KW*,
140 verschiedene Maschinen mit . . 15.780 *KW*.

Alle Werke zusammen haben pro Jahr 2453·5 Millionen *KW*/Std. (darunter 8% der städtischen Werke) abgegeben; pro Tag betrug die Energie-Abgabe 6,814.704 *KW*/Std., was einem 25%igen Belastungsfaktor der Maschinen entspricht. Der Preis der gesamten Energie beläuft sich auf 432 Mill. Kronen oder 18 h pro 1 *KW*/Std.

An sämtliche Werke waren 385.698 Bogenlampen und 19,171.544 Glühlampen à 16 *NK* und 101.064 stationäre Motoren mit zusammen 624.686 *PS* angeschlossen. Die Einnahmen betrugen pro Bogenlampe und Jahr 211·5 K, pro Glühlampe und Jahr 9·8 K. Für das Verhältnis zwischen den Elektrizitätswerken im Jahre 1902 und den Gasanstalten im Jahre 1900 gibt folgende Tabelle ein annäherungsweise richtiges Bild:

	Elektrizitätswerke 1902	Gasanstalten 1900
Zahl der Werke	3620	877
Anlagekapital in Millionen Kronen	2574	2892
Einnahmen in Millionen Kronen	436·8	386·4

Die Verteilung der Werke hinsichtlich der Einwohnerzahl der Städte ist die folgende:

Einwohnerzahl	Elektrizitätswerke 1902	Gasanstalten 1900
Unter 5000	2714	200
5000—25.000	675	184
25.000—100.000	128	124
100.000—500.000	73	39
500.000 und darüber	30	30
	3620	877

(„E. T. Z.“, 21. 1. 1904.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Die größte Vertikaldampfmaschine in England ist die von V. Coates & Comp. in Belfast für die Bahnzentrale in Newcastle gebaute Dreifach-Expansionsmaschine. Dieselbe leistet 3000 *PS* normal, 4000 *PS* maximal bei 75 Touren und erhält um 55° C. überhitzten Dampf von 12·7 Atm. Die Durchmesser der drei Zylinder betragen 864 *mm*, 1321 *mm* und 2032 *mm*, der Hub 1372 *mm*. Das Dampfeinlaßrohr mißt 280 *cm*, das Auslaßrohr 610 *mm* im Durchmesser. Die Zylinder besitzen Dampfmäntel und lassen zwischen sich den Raum für den Receiver frei. Sämtliche Dampfzylinder sind mit Korliss-Steuerung ausgerüstet; die Ventile des Hochdruck und Mitteldruckzylinders werden durch den Regulator, die des Niederdruckzylinders von Hand eingestellt. Der Kolben des Hochdruckzylinders ist aus Gußeisen, die beiden anderen aus Gußstahl. Die hohle Kurbelwelle ist dreiteilig; sie mißt außen 457 *mm*, innen 76 *mm* im Durchmesser, die Teile sind zusammengeschraubt. Sie trägt drei um 120° abstehende Kurbeln und ruht in 6 Lagern von 410 *mm* Länge, deren untere Lagerteile aus Bronze, die oberen aus Gußeisen hergestellt sind. Die Lager sind mit Weißmetall ausgegossen. Außer dem Gewichtsregulator an der Kurbelwelle ist noch ein Hilfsregulator (System Aspinall) angeordnet, der die Dampfzufuhr durch ein Kesselventil bei Überschreitung von 80 Touren abschließt. Das Schwungrad wiegt 100 *t*. Es ist aus 8 durch Schraubenbolzen verbundenen Segmenten zusammengesetzt und auf die Nabe heiß aufgezogen. Der Außendurchmesser des Schwungrades beträgt 6·7 *m*.

(„The Electr. Lond.“, 18. 12. 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Der Wellenmesser und seine Anwendung. — Dönitz. Dieser Apparat gestattet die Wellenlänge elektrischer Schwingungen unmittelbar zu messen und bequem und genau die Vorgänge in einem schwingenden System zu untersuchen. Ein mit Selbstinduktion L und Kapazität C ausgestatteter Schwingungskreis hat Eigenschwingungen von der Dauer $\tau = 2 \pi \sqrt{L C}$. Die Veränderung einer der Größen hat eine entsprechende Veränderung der anderen zur Folge, wenn τ gleich bleiben soll. Dem Apparat liegt das Gesetz zu Grunde, daß ein mit Kapazität und Selbstinduktion behafteter Kreis durch ein schwingendes System zu umso lebhafterem Mitschwingen gebracht wird, je besser seine elektrischen Größen — C und L — den Bedingungen der Resonanz in Bezug auf den Erreger entsprechen. Das Prinzip des Apparates ist folgendes (Fig. 1): Der vom Induktorium J erregte schwingende Kreis hat die Kapazität C und die Selbstinduktion L_1. Ein zweiter Schwingungskreis mit der Selbstinduktion L_2 und der veränderlichen Kapazität C_v ist diesem gegenüber einstellbar; die in letzterem auftretenden Stromstärken können in einem Hitzdrahtinstrument T abgelesen werden. Durch Induktion erregt, schwingt das zweite System mit; das Mitschwingen desselben wird durch Veränderung von C_v mehr oder weniger erreicht, was an den Ausschlägen des Hitzdrahtinstrumentes entnommen wird. Der Ausschlag am Instrument ist nämlich bei einer bestimmten Größe von C_v ein Maximum im Vergleich zu dem bei einem anderen Wert von C_v erreichten Ausschlag. Dieser Wert von C_v gibt im Verein mit der Selbstinduktion L_2 nach obiger Formel die Schwingungsdauer der Oszillation an. Die Größe des maximalen Ausschlages, das einmal für die günstigste Resonanz gefundene C_v beibehalten, ist aber von der Entfernung abhängig. Bei geringer Entfernung, sogenannter „fester Kupplung“ beider Kreise, ist das Maximum nicht so ausgeprägt, oft entspricht es auch einem anderen Kapazitätswert C_v. Es gibt eine gewisse Entfernung a („lose Kupplung“), bei welcher das Maximum des Stromes am ausgeprägtesten ist.

Fig. 1.

Außer dieser „elektromagnetischen“ Kupplung ist noch eine „elektrostatische“ und eine „galvanische“ Kupplung möglich, erstere durch Einschaltung von Kapazitäten in zwei die Spulen L_1 und L_2 verbindende Leitungen, letztere durch Einschalten von Selbstinduktionen. Bei dem nach obgenannten Prinzip ausgeführten Apparat wird ein Plattenkondensator mit einem Satz feststehender, halbkreisförmiger Platten, und einem gleichen Satz von zwischen diesen einschiebbaren Platten verwendet. Jenach der Stellung der letzteren zu den ersteren, die an einem Zeiger abgelesen werden kann, ändert sich die wirksame Kapazität. Als Strommesser kommt ein Luftthermometer zur Verwendung, bei dem die in einem stromdurchflossenen Widerstand entstehende Stromwärme die Ausdehnung einer Luftsäule bewirkt. Will man die von einer Station ausgesandten Wellen messen, so schaltet man in die Antenne eine Schleife L_1 ein und setzt dieser gegenüber die Schleife L_2; dann verändert man durch Drehen eines Griffes am Apparat die Kapazität C_v so lange, bis der Ausschlag am Luftthermometer ein Maximum ist. Ein mit dem Griff verbundener Zeiger gibt dann direkt die gemessenen Wellenlängen $\lambda = v \cdot \tau$ an.

(„E. T. Z.“ 5. 11. 1903.)

Der neue Wechselstrom-Motorzähler von Ferranti besitzt eine drehbare Aluminiumscheibe D, die das Zählwerk antreibt und auf welche der unterhalb der Scheibe angeordnete Nebenschlußmagnet $SH\ C$ und der oberhalb derselbe befindlichen Hauptstrommagnet $SE\ C$ drehend einwirken. Ein permanenter Magnet wirkt in bekannter Weise bremsend. Die Nebenschlußspule ist auf einem Topfmagneten mit Kern C und Mantel TM aufgebracht, dessen oberer Rand Pole trägt, die abwechselnd nach innen (P_1) und außen (P_2) ragen. Der Hauptstrommagnet SA besitzt in Nuten eingelegte Windungen, die in Wellenform, nach Art der Anker bei den alten Ferranti-Maschinen gewickelt sind. Um ein Anlaufdrehmoment zur Überwindung der Lagerreibung zu erzeugen, sind die Pole des Hauptstrommagneten gegenüber jenen des Nebenschlußmagneten verstellt. Die Verstellung kann mittels der Schrauben $S_1 S_2$ geschehen. Die Konstante wird durch Änderung des Luftspaltes durch Höher- oder Niederschrauben des Hauptstrommagneten mittels der Schraube S_3 eingestellt. (Fig. 2).

Fig. 2.

Der Zähler soll induktive und induktionsfreie Belastungen bis 50% Überlastung und bis 50% Spannungsschwankungen mit großer Genauigkeit angeben. Diese beträgt 2½% von $1/20$—$1/10$ Belastung und 1½% von $1/10$ Belastung bis auf Vollast. Ein 10A-Zähler geht bei 0·05 A an und registriert bereits einige 20 W. Die Verluste in der Shuntspule betragen bei 200 V, 100 ∾ nur 1·7 W (bei 0·015 A Nebenschlußstrom), in der Hauptstromspule 0·8 W. Die normale Tourenzahl beträgt 40 pro Minute. Es werden Zähler für 100, 110, 120, 200, 220 und 240 V gebaut.

(„The Electr. Lond.“ 1. 1. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Einfluß elektrischer Oszillationen auf die Hysteresis von magnetisierbaren Körpern hat Maurain, angeregt durch die Versuche Marconis mit seinem elektromagnetischen Wellenindikator Untersuchungen angestellt. Ein Uhrfederstahldraht von $1/10$ mm Dicke wurde in das Innere einer Induktionsspule eingebracht und dieselbe derart mit einer Leydener Flasche über eine Selbstinduktion und eine Funkenstrecke verbunden, daß die Flasche sich durch die Induktionsspule oszillierend entladen konnte. Um letztere war die Magnetisierungsspule angeordnet. Die mit dem Magnetometer angestellten Versuche ergaben, daß bei dünnen, nicht getemperten Stahldrähten der auf- und absteigende Ast der Magnetisierungskurve zusammenfielen, also keine Hysteresis nachweisbar war. Bei dickeren Drähten war ein Unterschied im Verlaufe beider Äste der Hysteresisschleife zu bemerken. Jedenfalls aber erschien letztere kleiner als ohne Anwendung der Oszilationen. Bei getemperten, sehr dünnen Drähten [illegible] Verschwinden der Hysteresis erst bei sehr hohen Oszillationen nachgewiesen werden. Eisenpulver, das in Paraffin eingebettet war, zeigte gar keine Hysteresis.

(„Comptes rend.“, 30. 11. 1903.)

Elektrisierung durch Radium. Lord Blythswood und [illegible] Metallplatten verschiedenen Materiales eine Potentialdifferenz zeigen, wenn zwischen denselben [illegible] eingebracht wird. Diese Potential[illegible] der durch einen fallenden [illegible] Versuch hervorgebrachten [illegible] Elektrometer nachgewiesen werden. Die Messung der so hervorgerufenen Potentialdifferenz bei Platten aus verschiedenem Metall führte zur Aufstellung einer Art Spannungsreihe. Der Druck der Luft zwischen den Platten bleibt ohne merklichen Einfluß auf die Potentialdifferenz. („Phil. May.“, Dez. 1903.)

Versuche über Radioaktivität und die Entstehung von Helium aus Radium. Rutherford & Sodely waren nach mehreren 1902 und 1903 ausgeführten Versuchen zu dem Schlusse gelangt, daß die chemische Natur der Emanation von Thor und Radium träge Gase sind, welche dem Angriff von Reagenzien in einer den Gliedern der Argonfamilie ähnlichen Weise widerstehen. Es konnten nämlich die Thor- und Radiumemanationen — ohne eine Änderung zu erleiden über bis zur Rotglut erhitztes Platin, Palladiumschwarz, Bleichromat, Zinkstaub und Magnesiumpulver geleitet werden.

Neue von W. Ramsay und F. Sodely durchgeführte Versuche zeigen ferner, daß die Radiumemanation in Mischung mit Sauerstoff über Alkali der länger dauernden Wirkung von Funken widersteht, und das entladende Vermögen ungeändert weiter behält. Ein gleiches Ergebnis wurde erhalten, wenn die Radiumemanation gemischt mit Sauerstoff mehrere Stunden lang der Wirkung eines erhitzten Gemisches von Magnesiumpulver und Kalk ausgesetzt war.

Der Betrag der Emanation, die aus 50 mg Radiumbromid im Maximum sich erhalten ließ, wurde in einer Vakuumröhre spektralanalytisch untersucht. Es zeigte sich keine Spur von Helium. Das Spektrum war wahrscheinlich dasjenige der Emanation, das bis heute noch nicht erschöpfend geprüft ist. Nach einem Stehen vom 17. bis 21. Juli erschien das Heliumspektrum. Am 22. Juli wurden die gelbe, die grüne, die zwei blauen und die violette gesehen und außerdem die drei neuen Linien, die in Helium, das von Radium erhalten wird, sich zeigen.

(„Physikal. Zeitschr.“, Nr 24.

Die Einwirkung radioaktiver Körper auf die elektrische Leitfähigkeit des Selens hat kürzlich van Aubel untersucht. Zwischen einer Selenzelle (nach Giltays Angaben konstruiert) und der Oberfläche von Wasserstoffsuperoxyd in einem Porzellanbecken war eine 1 mm dicke Messingplatte eingeschoben, das Ganze in einem Kasten eingeschlossen und gegen das Eindringen von Lichtstrahlen geschützt. Der Widerstand der Zelle betrug 496.000 Ohm. Als man die Platte wegnahm, sank der Widerstand durch die von Wasserstoffsuperoxyd ausgehenden Strahlen auf 324.000 Ohm, um langsam nach Einschieben der Platte den alten Wert zu erreichen. Ein ähnliches Ergebnis wurde mit Terpentinessenz erhalten. Diese Versuche sollen zeigen, daß die genannten beiden Substanzen Strahlen aussenden und daß ferner Selen gegen radioaktive Substanzen empfindlich ist, daß sich aber der Einfluß viel langsamer fühlbar macht als bei Lichtstrahlen.

(„El. Anz.“, 7. 1. 1904.)

Die Ursachen des Erdmagnetismus und des Polarlichtes. Über diesen Gegenstand legte Prof. Dr. Johann Sahulka der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien eine Abhandlung vor. Es geht aus derselben, wie die Sitzungsberichte der Akademie melden, folgendes hervor:

„Der Erdmagnetismus kann in der Weise erklärt werden, daß man annimmt, daß die obersten Luftschichten gegenüber der Rotation der Erde zurückbleiben; da sie im Vergleich zur Erde positiv elektrisch sind, wirken sie wie Ströme, welche die Erde von Osten nach Westen umkreisen. Diese Ströme rufen den Erdmagnetismus hervor. Die Variationen und Störungen desselben, sowie auch der Einfluß der Sonnenflecken sind bedingt durch Änderungen und Störungen des elektrostatischen Feldes im Bereiche der Erde. Das Polarlicht ist bedingt durch einen Ausgleich der elektrischen Ladung zwischen Erde und den obersten Luftschichten, bezw. dem Himmelsraum, welcher Ausgleich einer Störung des Gleichgewichtes des elektrostatischen Feldes im Bereiche der Erde entspricht; das Polarlicht kann wegen der Rotation der Erde nur in den Polargegenden auftreten.“

10. Elektrochemie, Elemente.

Elektrizität direkt aus Kohle. In New-York wurde kürzlich ein von J. H. und A. E. Reid erfundener Apparat zur Erzeugung der Elektrizität direkt aus Kohle öffentlich vorgeführt. Der Apparat, der von den Erfindern „Dynelektron“ genannt wird, besteht aus einer Gasretorte, welche von unten geheizt wird und durch welche Dampf geleitet wird. Das entstehende gasförmige Destillationsprodukt wird im Verhältnis 1 : 40 mit Luft gemischt und durch die Primärzellen geleitet. Dieselben enthalten in einem Gußeisenkörper einen geschmolzenen Elektrolyt und Kohlenelektroden. Die Leerlauf-E. M. K. der beiden hintereinander geschalteten Zellen betrug 1·8 V, der Kurzschlußstrom 50—60 A. Der Elektrolyt wird durch Gasbrenner in geschmolzenem Zustand erhalten. Die Zelle besteht aus einem Eisengefäß mit einem isolierenden Deckel, an welchem hohle, poröse Kohlenelektroden befestigt sind. Es wird angegeben, daß die Kohlenelektroden sich nicht zersetzten.

Zwischen den Kohlenplatten befinden sich perforierte Eisenplatten. Als Elektrolyt dient ein Gemisch von *Ca O*, *Na O* und *Fe* ? Die Zelle wird auf irgend eine Weise auf etwa 200° C. erwärmt. Das Gas nimmt seinen Weg durch die hohlen Kohleelektroden. Der Elektrolyt wird angeblich durch die Reaktionen nicht verändert. Die Erfinder geben den Wirkungsgrad der Anordnung mit 45% an. Die Erstellungskosten einer Anordnung für zirka 100 *PS* sollen ein Viertel der Anschaffungskosten einer Dampfanlage betragen. Einer von den Versuchsapparaten war für 60 *PS* bei 6·3 *V* bestimmt und soll derselbe einen Wirkungsgrad von 72% besessen haben, doch waren die Kohlenelektroden nach kurzer Zeit verzehrt. Es soll nun gelungen sein, Elektroden aufzubauen, die sich nicht verändern.

(„El. World and Eng.", Nr. 23. — „N. Y. El. Rev. Nr. 24.)

Über alkalische Akkumulatoren. Von Dr. O. Schmidt. Der Verfasser weist auf Grund theoretischer Überlegungen nach, daß der alkalische Akkumulator dem Bleiakkumulator überlegen ist, und zwar sowohl hinsichtlich Leistung, bezogen auf die Gewichtseinheit als auch hinsichtlich Lebensdauer. Wie beim Bleiakkumulator treten auch bei seinem neuen Rivalen im Platteninneren starke Konzentrationsverschiebungen auf, so daß die Masse eine gewisse Porosität aufweisen muß. Als Metalle können alle diejenigen in Betracht kommen, deren Oxyde in Alkali unlöslich sind. Aus einer Tabelle ist ersichtlich, wie viel Gramm Metall pro A. S. theoretisch gebraucht werden; ebenso gibt die Tabelle Aufschluß über die Gestehungspreise der betreffenden Metalle. Verfasser bezweifelt, ob das (von Jungner so hübsch ausgebildete) Verfahren, Nickelplatten à la Planté zu formieren, für die Praxis von Bedeutung sein werde, da die so gebildeten Oxydschichten nicht gut haften; der zur Zeit allein brauchbare Weg bestehe darin, die fein verteilten Oxyde durch mechanische Mittel auf der Platte festzuhalten (Edison-Zelle).

Als weitere Nachteile des alkalischen Akkumulators bezeichnet Verfasser folgende: Schwierigkeit, die schlecht leitenden Oxyde mit dem Träger in guten Kontakt zu bringen, wobei man sich des Graphites bedienen muß; die Superoxyde von Nickel und Silber bilden einen außerordentlich feinen Schlamm, der langsam durch die Perforationen beim Gasen mitgerissen wird; die aktive Masse dehnt sich beim Laden aus, ähnlich wie dies beim Bleiakkumulator der Fall ist und die Volumänderungen bewirken mit der Zeit einen Verlust an Material; das Wiederaufladen bietet auf der negativen Seite, besonders wenn man es mit Eisen zu tun hat, Schwierigkeiten, da dasselbe leicht in den passiven Zustand übergeht.

Bei Eisen und Kadmium ist die Ausnutzung etwa 20 bis 40%, beim Silber erreicht sie fast 100%. Der innere Widerstand einer alkalischen Zelle ist meistens kleiner als der einer gleich großen Bleizelle. Edison garantiert für seinen Akkumulator 25 W. S. per *kg* Zellengewicht; ein einigermaßen haltbarer Bleiakkumulator gibt etwa 12, der sanft entschlafene Kupfer-Zink-Akkumulator etwa 18 W. S. per *kg*.

Die Kapazität der alkalischen Akkumulatoren ist beinahe unabhängig von der Belastung; ein Umstand, welcher sehr zu Gunsten der alkalischen Akkumulatoren spricht. Verfasser schließt den interessanten Vortrag mit dem Hinweis darauf, daß die Unsumme Arbeit, welche noch auf das Studium aller einschlägigen Verhältnisse zu verwenden ist, weder übersehen noch abgeschätzt werden können, daß aber der alkalische Akkumulator als Kraftaufspeicherungsmittel von ungeahntem Nutzen sein werde.

(„Mitteil. der Physik. Ges.", Zürich.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Eine Mikrophonschaltung für verbesserte Sprachübertragung bei Lautfernsprechern beschreibt F. Merk, Berlin. Zwei Mikrophone, deren Widerstände in Ruhe einander gleich sind, während des Betriebes aber entgegengesetzte Änderungen annehmen, sind in Bezug auf die primäre Wickelung der Translationsspule in Serie, bezüglich des Batteriestromkreises aber parallel geschaltet und liefern in den beiden Zweigen der Primärwicklung Wellenströme mit 180° Phasenverschiebung. Diese werden auf die gemeinschaftliche sekundäre Wickelung derart übertragen, daß sich ihre entgegengesetzten Wirkungen darin summieren. Damit die resultierende Stromkurve aber nicht zu spitz ausfällt, wird der unverzweigte Batteriestrom durch Einschaltung von induktiven oder Ohm'schen Widerstande zwangsweise konstant erhalten und der dabei verursachte Spannungsverlust durch Verstärkung der Batterie ausgeglichen.

(„Elektrot. Anz.", 31. 12. 1903, Nr. 105.)

Das unterseeische Kabelnetz der Erde. Seit Juni 1901 hat sich die Gesamtzahl der unterseeischen Kabel von 1750 auf 2003, die Gesamtlänge von 358.137 auf 412.030 *km* erhöht. Von den 2003 Kabeln gehören 1622 mit 65.066 *km* Staatsverwaltungen, 381 mit 346.964 *km* Privat-Telegraphengesellschaften. Diese Kabel verteilen sich wie folgt:

A. Staatsverwaltungen.		*B.* Privatgesellschaften.	
Name der Länder	Länge in Km.	Name der Gesellschaften	Länge in Km.
Österreich (48)*	415	Deutsche See-Telegraphen-Ges. (1) . . .	2065
Deutschland (86)	5214	Deutsche-Atlant. Telegraphen-Ges. (3) . . .	11286
Belgien (3)	141	Direct Spanish Telegr. Company (4)	1350
Dänemark (98)	569	Große Nordische Telegraphen-Ges. (30) . .	14747
Spanien (15)	3229	Eastern Telegraph Company (97)	73526
Frankreich (81)	13717	Eastern Extension Austral-Asia and China Telegr. Comp. (36) .	43660
Großbritannien und Irland (191)	4268	Eastern and South African Telegr. Comp. (15)	16823
Griechenland (46) . . .	102	Europe and Azores Telegraph Comp. (2) . .	1953
Italien (41)	1988	Anglo American Telegraph Company (14)	17695
Norwegen (625)	1145	Direct United States Cable Company (2) .	5732
Niederland (36)	452	Compagnie française des câbles télégraph (32)	22413
Rußland, europäisch u. kaukasisch (25) . . .	582	Western Union Telegr. Company (13)	13850
Schweden (16)	387	Commercial Cable Company (11)	24469
Türkei, europäisch und asiatisch (22)	640	United States and Hayti Telegraph and Cable Company (1)	2576
Rußland, asiat. (3) . . .	318	Halifax and Bermudas Cable Company (1) .	1574
Japan (124)	3988	Direct West India Cable Company (2)	2347
Franz. Indochina (1) .	1432	Western Telegr. Company (27)	32087
Britisch Indien (8) . . .	3695	South American Cable Company (2)	3795
Niederl. Indien (10) . .	3366	African Direct Telegraph Company (11)	5621
Australischer Staatenbund (28)	288	West African Telegraph Company (6)	2728
Philippinen (33)	2432	Cuba Submarine Telegraph Company (10)	2117
Neu-Seeland (18)	528	West India and Panama Telegraph Comp. (24)	8591
Pacific Cable Board (5)	14516	Mexican Telegraph Company (3)	2831
Britisch-Amerika (1) . .	370	Central and South American Telegr. Company (14)	13891
Vereinigte Staaten von Nordamerika (2) . . .	376	West Coast of America Telegr. Company (7)	3671
Die übrigen Länder (55)	905	Commercial Pacific Cable Company (4) . .	14519
		Die übrigen Gesellschaften (9)	1047
Summe . .	65066	Summe . .	346964

Gesamtsumme 412.030 Km.

*) Die Ziffern in den Klammern geben die Anzahl der Kabel an

Die bedeutende, eingangs erwähnte Steigerung in den letzten dritthalb Jahren ist hauptsächlich auf die Legung des britischen Pacifickabels Vancouver—Queensland mit einer Abzweigung von der Insel Norfolk nach Neuseeland, auf die Vermehrung der Küstenkabel durch Frankreich und Britisch-Indien und auf die Legung von Kabeln auf den Philippinen durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika zurückzuführen.

(„Archiv f. Post und Telegr.", Dezember 1903.)

Der Betrieb auf der Kabellinie Marseille—Algier erfolgt nach einem Aufsatz von Prof. Tobler nach dem System Picard, einer Verbesserung des Systems Baudot, welche durch die Änderung der Arbeitsweise des Senders gekennzeichnet ist. Um die Deformation der Signale auf ein Minimum zu reduzieren, wird der Strom nur während einer ganz kurzen Zeit durch den Apparat geschickt. Das Wesen geht aus der prinzipiellen Beschreibung Toblers hervor, genauere Angaben finden sich im Original-

artikel und einer französischen Spezialpublikation über den Baudotapparat. Der Taster D ist der Sendetaster (Fig. 3). Sein Ruhekontakt ist über das Relais R_2 mit der negativen Batterie N, der Arbeitskontakt über das Relais R_1 mit der positiven Batterie P verbunden. Der Taster selbst steht in Verbindung mit einer Belegung des Kondensators c. Die Anker von R_1 und R_2 kehren von selbst in ihre Ruhelagen zurück. Die Anker sind miteinander und mit dem Kabel, die Kontaktstifte mit den Linienbatterien Q und S verbunden. Im Ruhezustand wird der Kondensator c von

Fig. 3.

N geladen, doch R_2 bleibt in Ruhe. Drücken wir D, so wird der Kondensator im entgegengesetzten Sinne geladen, wodurch ein momentaner Stromfluß durch R_1 entsteht, der Anker dieses Relais heftig angezogen wird und den „positiven" Kontakt macht. Die Kontaktdauer von R_1 ist unabhängig von der Kontaktdauer bei D. Lassen wir den Taster zurückfallen, so wird auf analoge Weise ein negativer Stromstoß erzeugt. Der Empfänger besteht im wesentlichen aus einem elektrodynamischen Relais RC, dessen Schaltung aus der Skizze ersichtlich ist. Das Relais ist dem Rekorde nachgebildet, sein Zeiger schließt einen lokalen Morsekreis. Wie aus den beigegebenen Bildern ersichtlich ist, arbeitet das System viel exakter als das reine Baudotsystem. Man kann natürlich das Senden von Hand durch den automatischen Sender von Wheatstone ersetzen. Zwischen Marseille und Algier wird der Baudotapparat mit 180 Touren betrieben. Der großen Kapazität der Kabel wegen (130 *mf*), welche die Sprechgeschwindigkeit stark reduziert, hat man nicht bei jedem Kabel Sektoren für beide Übertragungssinne angeordnet, sondern es wird jedes Kabel von einem Doppel-Baudot mit 12 Kontakten betrieben, so daß beide Sektoren zur Übertragung im selben Sinne dienen. Ein Kabel ist also für Marseille—Algier, das zweite für Algier—Marseille bestimmt und das dritte wird von jener Station verwendet, die gerade mehr Depeschen zu befördern hat.

(„Journ. telegr.", Nr. 12.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Elektrische Verkohlung von Torf. In der Kabelfabrik von Johnson & Phillips in Charlton wurde kürzlich ein neues System zur Verkohlung von Torf vorgeführt. Der Torf wird von Maschinen geschnitten, in Kippwagen verladen, vom Sumpf in die Fabrik transportiert und in rotierenden Zylindern besonderer Konstruktion aufgeschichtet. Die Zylinder rotieren so rasch, daß durch die Fliehkraft 80% des Wassergehaltes ausgeschleudert werden. An der Zylinderwand sind Elektroden angebracht, mit Hilfe welcher die Torfmasse in einen Stromkreis eingeschaltet wird. Der ganze Torfinhalt verkohlt und bildet ein Konglomerat schwarzer Kugeln. Es wird angegeben, daß diese Phase des Prozesses, deren Verlauf von der Leitfähigkeit des Torfs abhängt, verkürzt werden kann, indem man die Masse mit gewissen, billigen Substanzen ansäuert. Von den Zylindern kommt das Material zu Maschinen, welche es zu Ziegeln oder ähnlichen Formen schneiden oder man läßt es trocknen und hart werden, um es wie gewöhnliche Kohle in Bruchform zu verkaufen. Es wird als Vorteil des Verfahrens angegeben, daß der elektrische Strom die Bestandteile des Torfs nur verändert, nicht zerstört, während bei der Verkokung durch die Flamme brennbare Gase abziehen. Die Torfbriketts verbrennen rauchlos, lassen keine Schlacken zurück und haben angeblich einen Heizwert von 5000 *WE* per *kg*. Die Erstellungskosten einer Anlage, welche per Tag 100 *t* Torf verarbeitet, werden mit 100.000 K angegeben. Die Gestehungskosten per *t* Torfkohle belaufen sich auf 6 K. Da dem Heizwert nach 1 *t* Torfkohle gleichwertig 1 *t* South-Wales Steinkohle ist, welche loko Zeche 10 K kostet, so würde dem Verfahren eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung zukommen, umsomehr als bei obigen Angaben Dampfkraftanlagen zur Erzeugung der Elektrizität vorausgesetzt wurden. Das Verfahren wird gegenwärtig in Irland versucht.

(„El. World & Eng.", Nr. 25.)

Elektrische Schweißmaschinen. Die Firma Hugo Hellberger in München baut elektrische Universalschweißmaschinen nach dem Prinzip der Widerstandsschweißung mit auswechselbarem Schweißapparat, wodurch die Maschine befähigt ist, Flacheisen, Rundeisen, Façoneisen, sowie Stahl und Kupfer im Stoß und unter beliebigem Winkel, ebenso Rohre und Reifen zu schweißen. Als Spezialmaschinen werden Kettenschweißmaschinen in sieben verschiedenen Typen gebaut; die kleinste Type vermag 15 Glieder von 2—4 *mm* Stärke in 1 Minute bei einem Kraftaufwand von 0·05—0·18 *KW*/Std. pro 100 Stück, die größte 1—2 Glieder von 23—26 *mm* Stärke bei einem Energieaufwand von 16—22·5 *KW*/Std. zu schweißen.

Die nachstehende Tabelle zeigt die zulässige Maximalbelastung der einzelnen Typen der Universalschweißmaschine:

Angaben über Universalschweißmaschinen.

Nummer der Type	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Maximaler Querschnitt Eisen	30	100	300	1000	1500	2500	4000
„ „ Kupfer	10	35	100	325	475	610	850
Dauer in Sekunden . . .	10	15	25	40	60	90	120
KW/Std. pro 100 Stück .	0·5	2·1	8·4	47·5	92	210	450
Erforderliche *PS* maximal .	3·5	8·5	21	70	100	135	200

Man entnimmt aus der Tabelle, daß die Schweißdauer mit zunehmendem Querschnitt wächst, der Strombedarf aber abnimmt. Durch geeignete Wahl von Zeit und Stromstärke muß die im Mittelpunkte des Querschnittes auftretende Schweißhitze Zeit finden, sich gleichmäßig über den ganzen Querschnitt zu verbreiten. Es ist von Vorteil, den Querschnitt an der Stoßstelle durch Zufeilen zu verringern, was nachträglich durch Aufstauchen wieder ausgeglichen werden kann.

Die Anschaffungskosten einer Universalschweißmaschine (Type III) stellen sich auf K 4080. Mit einer Maschine können in zwei Minuten einschließlich Ein- und Ausklemmen drei Schweißungen vorgenommen werden. Die Betriebskosten stellen sich wie folgt:

15% Amortisation und Verzinsung	K	2·04
Stromkosten für 900 Schweißungen in 10 Arbeitsstunden bei 75 *KW*/Std. Verbrauch und 24 h pro 1 *KW*/Std.	„	18·00
Löhne für 1 Mann	„	4·20
	K	24·24

Beim Herdschweißen sind für 900 Schweißungen 2 Mann und 3 Arbeitstage erforderlich, d. g. K 25·2 Löhne, hiezu 1·5 Cent. Kohlen zu K 1·8 pro Tag gibt K 8·10, und K 0·54 für Werkzeuge, also in Summe K 33·84 oder um K 9·6 höhere Betriebskosten als beim elektrischen Schweißen.

(„El. Anz.", 20. 12. 1903.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.364. Ang. 9. 8. 1901. — Kl. 21 d. — Arthur Francis Berry, George Berry und The British Electric Transformer Manuf. Comp. Ltd. in London. — Elektrischer Transformator.

Bei dem Transformator, dessen kreisförmig gewundene Primär- und Sekundärspulen p, q, sich durch radial angeordnete Eisenrahmen erstrecken, werden die von den Spulen umschlossenen radialen Kernteile aus sektorförmigen nach außen an Dicke zunehmenden Blöcken a gebildet, die strahlenförmig um die Transformatormitte angeordnet sind und dort zwischen den Innenenden der Keilblöcke einen Luftkanal freilassen. Ein solcher Keilblock besteht aus einer (oder mehreren) größten Mittellamelle *1*, an welche sich Seitenlamellen von stufenweise abnehmender Breite anschließen.

Fig. 1.

Die benachbarten Bewicklungen zwischen den einzelnen Rahmen sind mit Ausbauchungen *4* versehen, so daß Kanäle *5* senkrecht zur Windungsebene der Spulen für den Durchtritt der Luft freibleiben. (Fig. 1.)

Nr. 14.487. Ang. 25. 1. 1901. — Kl. 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Pneumatisch betätigter Stromunterbrecher und Umschalter.

Sowohl der Ausschalter für den Motorstrom als auch der Umschalter, durch dessen Verstellung die Fahrtrichtung des

Wagens bestimmt wird, werden durch die Kolben von Druckzylindern betätigt. In dem Druckrohr, welches die Druckluft zum Zylinder des Umschalters zuführt, ist ein Schieber so angeordnet, daß die Druckluft zum Zylinder des Ausschalters erst dann gelangen kann, wenn der Umschalter schon in einer seiner Endlagen liegt, so daß der Motorstrom erst dann geschlossen wird, wenn der Umschalter die für eine bestimmte Fahrtrichtung erforderliche Stellung schon eingenommen hat.

Nr. 14.488. Ang. 19. 11. 1902. — Kl. 21 h. — Zusatz z. Pat. Nr. 14.480. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung zur Herbeiführung einer selbsttätigen Wiederholung der schrittweisen Bewegung eines elektrisch-pneumatischen Kontrollers.

Zum Unterschied gegen die Einrichtung nach dem Hauptpatent Nr. 14.480 wird der Schalter im Stromkreis des Einlaßventilmagneten für den Arbeitszylinder nicht durch die Druckluft in letzterem betätigt, sondern der bewegliche Teil des Schalters ist mechanisch mit der Kolbenstange des Arbeitszylinders verbunden, so daß der Schalter und somit der Erregerstrom für den Magneten nach Vollendung des Arbeitshubes unterbrochen wird, somit der Kolben des Arbeitszylinders wieder in die Ausgangslage zurückkehrt, in der der Schalter mechanisch wiedergeschlossen und daher der Arbeitskolben wieder durch die Druckluft vorgeschoben wird. Dies wiederholt sich so lange, bis der Kontroller in seine Endstellung gelangt ist.

Nr. 14.489. Ang. 19. 11. 1902. — Kl. 21 h. — Zusatz zum Pat. Nr. 14.483. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Elektrisch-pneumatisch betätigter Kontroller mit selbsttätiger schrittweiser Bewegung.

Nach einer Ausführungsform des im Hauptpatent Nr. 14.483 ausgedrückten Erfindungsgedankens wird die im Stromkreis des Einlaßventilmagneten eingeschaltete Stromschlußvorrichtung durch einen vom Kontroller mechanisch betätigten Schalter (Abstellschalter) kurzgeschlossen, wenn der Kontroller bestimmte Stellungen einnimmt, so daß in diesen Stellungen eine weitere Bewegung des Kontrollers verhindert ist.

Nr. 14.513. Ang. 31. 8. 1902. — Kl. 21 a. — Eugen Hornung in Wien. — Telephonmembran.

Die Membran besteht aus unmagnetischem Material; auf dieselbe wird auf galvanoplastischem Wege eine Eisen oder Nickelschichte angesetzt oder eine Schichte von Eisen-, Stahl- oder Nickelspänen mittels eines Klebstoffes durch Pressen aufgebracht.

Nr. 14.514. Ang. 6. 3. 1902. Prior. vom 21. 2. 1900 (D. R. P. Nr. 128736). — Kl. 21 a. — Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — Kapselmikrophon.

Um ein gleichmäßiges Andrücken der Schallplatte *m* an die Mikrophonkapsel auf ihrem ganzen Umfang zu bewirken, ist die Schallplatte (*m*) mit der Kapsel durch den um die Platte gefalzten Rand (*k*) verbunden. (Fig. 2.)

Fig. 2.

Nr. 14.521. Ang. 10. 2. 1902. — Kl. 21 h. — Robert Hopfelt in Berlin.

Das pulverförmige Widerstandsmaterial ist in isolierenden Ringen *a* eingebracht, die zwischen Metallplatten *b* angeordnet sind. (Fig. 3 u. 3 *a*.)

Fig. 3. Fig. 3 *a*. Fig. 4. Fig. 4 *a*.

Je zwei benachbarte Metallplatten sind durch Zwischenstücke *g* aus Metall von einander getrennt, so daß Luft zwischen ihnen hindurchstreichen kann, zum Zwecke, eine rasche Abkühlung zu erzielen. (Fig. 4, 4 *a*.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Lovrana. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Großgrundbesitzer Gustav Pabstmann in Mladějow (Böhmen) die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine Kleinbahn mit elektrischem Betriebe von Lovrana über Abbazia und Volosca nach Mattuglie und von da nach Veprinaz zum Anschlusse an die projektierte Monte Maggiore-Zahnradbahn bis zum 22. Oktober 1904 erteilt. (Vergl. „Z. f. E." S. 686 ex 1903.) *z.*

b). Ungarn.

Nagy-Becskerek. (Elektrische Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die dem Bauunternehmer Desider Löwinger in Szeged für die Vorarbeiten der von der Eisenbahnstation Nagy-Becskerek ausgehenden, mit Benützung der zwischen den Stationen Nagy-Becskerek - Bégapart und Vámház (Zollamt) liegenden Strecke der Nagy-Becskerek—Zsombolyaer schmalspurigen Vizinalbahn bis zur letztgenannten Station zu führenden elektrischen Stadtbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Deutschland.

Zittau. (Bau eines Elektrizitätswerkes und einer elektrischen Straßenbahn.) Nach der „Boh." hat das Stadtverordnetenkollegium von Zittau i. S. in seiner Sitzung vom 22. d. M. den Bau eines Elektrizitätswerkes und einer elektrischen Straßenbahn beschlossen. Die auf 980.000 M. veranschlagten Baukosten wurden bewilligt und werden voraussichtlich einer besonderen Anleihe entnommen werden. In die Bauausführung des Projektes werden sich die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft und die Siemens-Schuckert-Werke teilen. *z.*

Chronik.

Vereinigung der nordböhmischen Elektrizitätswerke. Der Vollzugsausschuß der Vereinigung der nordböhmischen Elektrizitätswerke hielt am 12 d. in Haida eine Sitzung ab. Kommerzialrat Pfeifer (Rumburg) erstattete einen eingehenden Bericht über die Verhandlungen der am 12. November v. J. in Wien unter dem Vorsitze des Sektionsrates Dr. Diehl vom k. k. Handelsministerium abgehaltenen Enquete in Angelegenheit der Zählereichung. Dem der Enquete vorgelegten Entwurfe der herauszugebenden Verordnung wurde prinzipiell zugestimmt und beschlossen, etwaige Abänderungen im Wege der Handelskammer in Reichenberg in Anregung zu bringen.

Literatur-Bericht.

Die Sicherung des Zugsverkehres auf den Eisenbahnen. II. Teil. Die Sicherung des Zugsverkehres in den Stationen und bei Bahnabzweigungen auf der Strecke. Von Martin Boda. Mit 299 Abbildungen. Prag. Alois Wiesner.

Der Verfasser, der für seine Arbeiten auf dem Gebiete des Eisenbahnsicherungswesens vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen im Jahre 1888 durch einen Preis ausgezeichnet wurde, hat vor fünf Jahren ein Werk herausgegeben, welches vorwiegend nur die in Österreich-Ungarn, Deutschland und in der Schweiz vorkommenden Blockeinrichtungen, soweit sie sich auf die Sicherheit des Zugsverkehres auf der Strecke beziehen, mit einer seltenen Gründlichkeit und unter Anwendung einer ganz neuen und sinnreichen Schaltungsmethodik behandelt.

Nun ist der umfangreiche II. Teil des Werkes erschienen, welches die „Sicherung des Zugsverkehres in den Stationen und bei den Bahnabzweigungen auf der Strecke" zum Gegenstande hat. Dasselbe steht in Bezug auf Gründlichkeit und vortreffliche Darstellungsweise — die unverkennbaren Merkmale des erfahrenen Fachmannes auf diesem vielseitigen Gebiete — noch vor dem I. Teile.

Im nachstehenden sei der wesentliche Inhalt des II. Teiles wiedergegeben: Nach einem Vorworte, in welchem der Verfasser an Stelle der früher angenommenen Ausdrucksweise „Schaltungstheorie" die Einführung der zweifellos richtigeren Bezeichnung „Schaltungsmethode" begründet, deren Anwendung auf die verschiedenen praktischen Fälle der Blocksatzschaltung bespricht und einen kurzen Überblick über den Aufbau des Stoffes gibt, folgt eine Einleitung, in welcher an Beispielen aus der Eisenbahnpraxis alle jene Faktoren erörtert werden, welche auf die Sicherung des Zugsverkehres nachteilig einwirkten und für die Einführung von sicher wirkenden mechanischen und elektrischen Einrichtungen, deren Entwickelungsgang in großen Zügen dargestellt wird, bestimmend waren.

Zum eigentlichen Gegenstande übergehend, werden zuerst der Grundgedanke der Stellwerke entwickelt, die Form, Beleuchtung, Bedeutung und Anwendung der Signale klargelegt, die Fernstellung und Verriegelung der Weichen, die Stellvorrichtungen und ganze Stellwerke in Wort und Bild dargestellt und die meist vorkommenden Abhängigkeitsverhältnisse erörtert wie auch durch bildliche Darstellungen anschaulich gemacht. Hierauf schreitet der Verfasser zur Anfertigung von Entwürfen kleiner Stellwerkanlagen und zur schematischen Darstellung des mechanischen und elektrischen Teiles der Verschlußvorrichtungen. Daran reiht sich die Erklärung des elektrischen Weichenstraßenverschlusses und die Besprechung seiner Anwendungen in verschiedenen Variationen. Dann folgt eine sehr eingehende Behandlung des Stationsblockwerkes und eine meisterhafte Darstellung und Beschreibung des Siemens'schen und Rank'schen Verriegelungssystemes; die Anwendung beider wird an mehreren Beispielen, darunter an der Sicherungsanlage einer Abzweigstation mit zehn Nebengeleisen und drei Stellwerken erläutert; die Lösung des elektrischen Teiles dieser Aufgabe unter Zugrundelegung des Rank'schen Systems ist ganz besonders interessant. Das nächste Kapitel hat den Anschluß der Stationssicherungsanlagen an Blocklinien für zweigeleisige Bahnen mit zwei- und vierfenstrigen Streckenblockwerken, bei verschiedener Annahme der Lage des Anfangs- und Endpunktes und unter Berücksichtigung der Zurücknahme des bereits deblockierten Einfahrsignals zum Gegenstande. Im folgenden Kapitel wird der Anschluß einer Mittelstation einer doppelgeleisigen Bahn an eine durchgehende Blocklinie behandelt. Die Station fungiert dabei bezüglich der Fahrten auf den Hauptgeleisen als Mittelstreckenblockposten, in Bezug auf die Fahrten auf den Nebengeleisen als End- bezw. Anfangsblockposten. Darauf wird die selbsttätige Hebel- und Blockdruckknopfsperre erklärt und die Art ihrer Anwendung bei solchen Stationssicherungen näher erläutert, bei welchen die Bedingung zu erfüllen ist, daß die Zustimmung zu Fahrten auf besetzte Geleise nicht erteilt werden darf. Die Lösung der Aufgabe, die Geleise einer derartigen Station in eine durchgehende Blocklinie einzuschalten und zu erreichen, daß es dem Verkehrsbeamten, insolange ein Stationsgeleise von einem Zuge besetzt ist, unmöglich gemacht wird, das korrespondierende Einfahrsignal freizugeben, dürfte ebenfalls sehr interessieren. Auf der Strecke liegen die einzelnen Blockabschnitte hintereinander, in den Stationen dagegen nebeneinander.

Zum Schlusse werden hauptsächlich noch die Sicherungsanlagen mit elektrischem Weichenstraßenverschluß unter Benützung von Fühlschienen, einige Weichenschlösser und die Sicherung des Zugsverkehres bei Bahnabzweigungen besprochen.

Mit dem vorliegenden II. Teile hat der Verfasser in ziemlich abschließender Weise ein Werk geschaffen, das geeignet ist, hauptsächlich den Eisenbahn-Signal- und Sicherungstechnikern eine sehr willkommene Erleichterung bei der Lösung von einschlägigen Aufgaben zu gewähren und dieselben von der Mithilfe des Fabrikanten möglichst unabhängig zu machen. Dasselbe kann daher den Fachgenossen nur empfohlen werden. *W. Krejza.*

Transactions of the American Electrochemical Society. Volume III. Third General Meeting. New-York City, April 16, 17, 18, 1903.

Published by the American Electrochemical Society, 929 Chest- nut St., Philadelphia, Pa. 1903.

Der zusammenfassende Bericht über die dritte Generalversammlung der American Electrochemical Society, die im April v. J. unter dem Vorsitz J. W. Richards in New-York getagt hat, enthält eine solche Fülle von anregenden Originalarbeiten aus dem Bereiche der reinen und angewandten Elektrochemie und stellt in seiner Art ein so mustergiltiges Werk dar, daß man nur mit Worten höchster Anerkennung von der Regsamkeit und dem wissenschaftlichen Geist obgenannter Vereinigung sprechen kann.

In den 29 Originalarbeiten des Berichtes wird der theoretische Elektrochemiker manch wertvolle Tatsache zur Bereicherung der wissenschaftlichen Erkenntnis, der Praktiker wünschenswerte Anregung zu neuem Schaffen finden.

(Gleich der einführende Vortrag vom Präsidenten J. W. Richards über „Conditions of Progress of Elektrochemistry" (Bedingungen über den Fortschritt in der Elektrochemie) zeigt eine so hohe und richtige Auffassung der Grundbedingungen aller wissenschaftlichen, im besonderen der elektrochemischen Forschung, daß es sich verlohnt, die markanten Worte hervorzuheben, mit denen dieser Vortrag beginnt: „To live is to progress, and to progress is to live. A science which does not progress petrifies". Leben heißt Fortschreiten und Fortschreiten heißt Leben. Eine Wissenschaft, welche nicht fortschreitet, versteinert.) Wenn es auch hier an Raum gebricht, auf die von Richards aufgestellten sechs grundsätzlichen Bedingungen für allen wissenschaftlichen Fortschritt näher einzugehen, so sei doch nicht verabsäumt, auf die so zutreffenden Ausführungen Richards nochmals hinzuweisen.

Was die nun folgenden, der Generalversammlung vorgelegten Originalarbeiten anlangt, so seien aus der großen Zahl einige besonders hervorgehoben. Aus dem Bereiche der theoretischen Elektrochemie: „Determination of Vapor Densities in an Electric Furnace" von Nernst, eine Arbeit, welche einen neuen Weg zur Dampfdichtebestimmung bei 2000° C. übersteigenden Temperaturen weist. In „The Electrolysis of Water" von Richards und Landis werden die zugrunde liegenden elektrolytischen Erscheinungen und Vorzüge von neuen Gesichtspunkten erschöpfend beleuchtet. Angeführt seien noch: „Ions and Electrons" von Parson, eine kritische Rundschau dieses Teiles reiner Elektrochemie und „Uniformity in Electrochemical Equivalents" von Hering, elektrochemische Maße betreffend. Was schließlich die der angewandten Elektrochemie gewidmeten Berichte anlangt, so seien namhaft gemacht: „Notes on Modern Electrolytic Copper Refining" von Ulke; „Notes on the Electro-deposition of Nickel" von Johnson, „Notes on the Compositions of Electroplating Solutions" von Keith. „Corrosion of Metals by Electrolysis" von Knudson und „Electrolytic Production of Metallic Compounds" von Burgess und Hambuecken. Alle diese Arbeiten betreffen zum Teile aktuelle Fragen aus der praktischen Elektrochemie und enthalten manch nützliche neue Anregung.

Den Beschluß dieses best empfohlenen Jahresberichtes bildet eine äußerst instruktive Abhandlung über radioaktive Substanzen von William Hammer. Die Bezugsbedingungen des 400 Seiten starken, sehr gut ausgestatteten Werkes sind auf der ersten Seite enthalten. *J. W.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Wien. Wie bekannt, sind die elektrischen Starkstrom-Abteilungen der Siemens & Halske A.-G., Wien, und der Österreichischen Schuckert-Werke vereinigt worden.

Die Siemens & Halske A.-G. wird nach wie vor das Gebiet der elektrischen Schwachstrom-Technik pflegen und insbesondere die folgenden Geschäftszweige betreiben: Eisenbahnsicherungsanlagen, Meßinstrumente, Telegraphie, Telephonie, Minenzündung, Feuermelder, Signalanlagen, Wasserstandsfernmelder, Apparate für elektrochemische und medizinische Zwecke, Elemente, Wassermesser, Injektoren.

Außerdem wird diese Gesellschaft in ihrem Kabelwerke, wie bisher, sämtliche Kabel und Leitungen für Telegraphie und Telephonie, sowie für alle Starkstromzwecke, erzeugen.

Die Direktion befindet sich: Wien, III. Apostelgasse 12 (Hainburgerstraße 29).

Die Fabrikation erfolgt im Wiener Werk in Wien, III. Hainburgerstraße 29 und im Kabelwerk in Leopoldau bei Floridsdorf.

Zu Firma-Zeichnungen sind ermächtigt: der Direktor Heinrich Schwieger; der stellvertretende Direktor Moriz Fröschl; die Prokuristen (kollektiv mit einem der Direktoren oder zu zweien oder mit einem Bevollmächtigten): Gustav Bergholtz, Franz Bernatschek, Adolf Maller, Edmund Hentschel, Paul Liez; die Bevollmächtigten (kollektiv mit einem der Direktoren oder der Prokuristen): Wilhelm Aigner, Oskar Dittmar, Ignaz Fischer, August Hauer, Eduard Hausner, Dr. Julius Miesler. (Vergl. „Z. f. E.", H. 4, S. 62 ex 1904.) *z.*

Vereinsnachrichten

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 3. Februar im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Eduard Scheichl, Wien, über: „Die Schnellbahnversuche auf der Strecke Marienfelde—Zossen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 26. Jänner 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 6. **Wien, 7. Februar 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Turbodynamos.

Von Prof. Dr. F. Niethammer.

Zweck dieses Aufsatzes ist die bei der Konstruktion von Turbodynamos von 500—4000 Touren auftretenden, elektrischen und mechanischen Schwierigkeiten in ihrer Gesamtheit zu erörtern. Leicht ist es bei allen raschlaufenden Dynamos, guten Wirkungsgrad, kleinen Spannungsabfall sowie bei Drehstrom einwandfreien Parallelbetrieb selbst bei Belastung durch Synchronmotoren und Einankerumformern zu erzielen. Ohneweiters läßt sich auch das Gewicht pro *KW*, die Grundfläche pro *KW* (besonders bei vertikaler Anordnung) und der Preis pro *KW* niedrig halten, obwohl namentlich der Preis keineswegs auch nur annähernd umgekehrt proportional mit der Tourenzahl sinkt, da bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten einmal die Materialien sorgfältig ausgewählt werden müssen und anderseits die Herstellung große Präzision, also hohe Löhne bedingt. Besondere Schwierigkeit bereiten:

1. die Funkenbildung (Kommutation) bei Gleichstromdynamos;
2. die Erwärmung, da die Verluste mit der Tourenzahl rascher wachsen als die Fähigkeit, Wärme auszustrahlen;
3. die hohen Materialbeanspruchungen durch die Fliehkräfte, wobei insbesondere auch die Beanspruchung der Wickelungen und deren Isolation in Frage kommt;
4. die Erzielung geräuschlosen Ganges.

Zweifelsohne ist für Turbodynamos die gleiche dauernde Betriebssicherheit viel schwerer zu erreichen als bei den mit gewöhnlichen Pendeldampfmaschinen gekuppelten Typen. Jede Reduktion der Tourenzahl der Dampfturbinen bis auf etwa die Hälfte der jetzt üblichen ist im Interesse des elektrischen Teiles jedenfalls zu begrüßen. Der Preisunterschied gegenüber den jetzigen übermäßig hohen Tourenzahlen dürfte nur ein geringer sein, da die Materialien weniger schwierig zu beschaffen und die Löhne geringer wären. Für Drehstrom kommt jetzt noch die Schwierigkeit hinzu, daß sich 50 periodige Turboalternatoren nur mit 3000, 1500, 1000, 750 und 500 Touren, 25 periodige gar nur mit 1500, 750 und 500 bauen lassen, so daß öfters der Turbine zu lieb ganz anormale Periodenzahlen gewählt werden müssen.

Turboalternatoren unter 500 *KW* Leistung sind wohl selten gebaut worden und in vielen Fällen ganz unmöglich. Dabei sehe ich allerdings von der Lavalturbine ab, die bekanntlich Zahnradvorgelege hat. Die Rotationsdampfmaschinen scheinen, was Tourenzahl anlangt, viel günstiger für die Elektrotechnik zu sein. Eine 5000 *PS* Rotationsdampfmaschine Patent A. Patschke kann je nach Vorschrift 250—420 Touren machen, gegen etwa 750 bei der Turbine; der Dampfverbrauch wird zu 4·3 *kg* pro *PS* und Stunde angegeben. Für 500 *PS* sind die Tourenzahlen 250 bis 610 gegen 1500 bis 2500 bei der Turbine. Längere Betriebserfahrungen sind allerdings noch abzuwarten.*)

Wie bereits angedeutet, ist es bekanntlich unmöglich ohneweiters mit Dampfturbinen von über 1500 Touren Drehstrom von 25 Perioden und weniger zu erzeugen. Parsons ordnet nun zu diesem Zwecke (E. P. 6734 vom Jahre 1902) zwei Drehstrommaschinen auf derselben Welle an: Das erste Feldgestell rotiert mit voller Geschwindigkeit, der induzierte Teil mit halber Geschwindigkeit. Letzterer treibt das Feldgestell der zweiten Maschine mit halber Geschwindigkeit an, so daß aus beiden Ströme halber Periodenzahl entnommen werden können.**)

1. Die Kommutationsverhältnisse raschlaufender Gleichstrommaschinen sind öfters erörtert worden, z. B. kürzlich erst in der Zeitschrift für Elektrotechnik Wien Nr. 48 von Herrn Zinner. Die Schwierigkeit einwandfreie Kommutation zu erzielen, ist tatsächlich so groß, daß verschiedene namhafte Firmen es überhaupt ablehnen, direkt gekuppelte Gleichstromturbodynamos zu bauen. Bei einer allgemeinen Verwendung der Dampfturbine würde das dazu führen, daß direkt nur Drehstrom erzeugt würde, der in verschiedenen Unterstationen in Gleichstrom vermittels rotierender (Einanker-) Umformer umzuwandeln wäre. Der hohe Gleichförmigkeitsgrad der Turbinen gewährleistet jedenfalls einen tadellosen Betrieb der Einankerumformer selbst bei 40 bis 60 Perioden. Die Grundbedingung funkenfreier Kommutation ist die, daß die Reaktanzspannung***) $e_r = 4\,n\,L\,J_z$ bei allen Belastungen kleiner als 2 bis 3 *V* ist oder aber daß die Reaktanzspannung

*) Über Hultmotoren liegen mir nur Tabellen bis 140 *PS* 500 Touren vor.

**) Weitere Einzelheiten sind aus der Patentschrift nicht ersichtlich.

***) Siehe z. B. Niethammer: „Elektrische Maschinen, Apparate und Anlagen" I_1, S. 117 ff.

jeweils durch ein äußeres Kommutationsfeld entsprechend einer E. M. K. e_a vollständig — mindestens bis auf 2 bis 3 V — neutralisiert wird. Es liegt nun in der Natur der hohen Umlaufszahlen, daß die Frequenz n der Kommutierung sehr groß wird, da $n = \frac{\text{Kommutatorgeschwindigkeit}}{\text{2. Bürstendicke}}$ ist; ebenso ist man u. a. wegen der geringen möglichen Polzahl meist an große Werte von J_z, des Stromes pro Zweig gebunden. Der Selbstinduktionskoeffizient L kann dagegen ohneweiters ziemlich klein gehalten werden. Als Gesamtresultat bleibt aber jedenfalls, daß e_r sehr groß ausfällt, etwa 5 bis 15 V. Ohne Heranziehung eines äußeren Kommutationsfeldes e_a ist demnach eine funkenfreie Kommutation fast unmöglich.

Der direkte Weg, e_r an sich zu reduzieren, kann nur dadurch zum Ziel führen, daß man den Selbstinduktionskoeffizienten L und den Strom J_z pro Zweig der kurzgeschlossenen Spulen dadurch, daß sie die Ankerbleche nicht senkrecht zur Achse, sondern radial längs der Achse unterteilt, wodurch unter den Spulen Luftspalte entstehen.*)

Die Ausführungen, welche zur Aufhebung von e_r durch eine äußere Gegen-E. M. K. e_a dienen, sind folgende:

a) Automatische Bürstenverstellung,

α) entsprechend dem variablen Strom (Thury),

β) entsprechend der Potentialdifferenz zwischen der ablaufenden Bürstenspitze und der zugehörigen Lamelle (Siemens Bros, E. P. 3777, Jahr 1903) **); in beiden Fällen durch Relais und Hilfsmotor;

b) variable Streufelder: Man ordnet in der Nähe der kurzgeschlossenen Spulen (zwischen den Polspitzen) einen (unbewickelten) Hilfspol an, der seiner Lage entsprechend ein gewisses Nebenfeld auf die

Fig. 1. Kompensierte Gleichstromturbodynamo der Österr. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, System Deri.

klein hält. Erste Forderung führt zu schmalen Maschinen mit großem Durchmesser, also übermäßig hohen Umfangsgeschwindigkeiten, die zweite zur Unterteilung in mehrere Maschinen oder auch, was weniger wirksam ist, zur Verwendung mehrerer Kommutatoren. Parsons versucht nach E. P. *) 5374 (Jahr 1902) den magnetischen Widerstand des selbstinduzierten Feldes der kurzgeschlossenen Spulen durch eigenartige Formgebung der Ankerleiter zu erhöhen, um dadurch ein kleines L zu erzielen. Die Leiter liegen als röhrenförmige Kabel aus tordierten Drähten auf einem glatten Anker. Ob sich dasselbe nicht einfacher durch Unterlegen einer starken Isolationslage zwischen Wickelung und Eisen bei gewöhnlichen glatten Ankern erreichen ließe, möchte ich immerhin vermuten. Die Schüttdorfer Maschinenfabrik erhöht den magnetischen Widerstand

*) Englisches Patent.

Spule führt. Seine Stellung gegenüber den Kurzschlußspulen ist bei variabler Belastung zu ändern, u. zw. sowohl in Richtung des Umfanges als des Radius;

c) Hilfsfeldwickelungen, welche gegen die übliche Feldwickelung um eine halbe Polteilung versetzt sind und welche vom Ankerstrom durchflossen sind, somit gleichzeitig die Ankerreaktion aufheben ***) (Ryan, Deri, siehe Fig. 1); in der Regel wird ein sogenannter Kommutierungszahn ausgebildet, welcher den Kurzschlußspulen gegenüberliegt; Fig. 1 ist in dieser Zeitschrift 1903, Nr. 48, ausführlich beschrieben;

*) Siehe loc. cit. S. 171.

**) Loc. cit. S. 173.

***) Diese Hilfsfeldwickelungen haben den Vorteil, daß sie auch bei sehr geschwächtem Feld, d. h. bei stark reduzierter Spannung, gut kommutieren, was bei den übrigen Vorrichtungen nicht in gleichem Maße der Fall ist.

d) vom Hauptstrom erregte Hilfspole (Kommutationspole) gegenüber den Kurzschlußspulen, u. zw. einpolige (Sautter, Harlé & Cie) oder zweipolige, siehe diese Zeitschrift 1904 Nr. 1 über Wendepole der Firma Siemens & Halske;

e) Hilfsankerwickelungen: Zwischen die Ankerwickelung und den Kommutator wird eine Kommutationsankerwickelung gelegt. Diese ist entweder gegen die Hauptwickelung verschoben (Sayers) und kommt damit bei der Kommutation in die Nähe der Polspitze (großes $e_a = e_r$) oder aber sie wird durch ein vom Hauptfeld getrenntes Hilfsfeldgestell, das vom Hauptstrom erregt wird, beeinflußt (Seidener, diese Zeitschr. 1903 Nr. 48).

f) mehr oder minder direkte Funkenausblasevorrichtungen, z. B. mittels eines Druckluftstrahles (Thury) oder durch zwischen die Lamellen geschaltete Kondensatoren (D. R. P. 142, 562, Thury).

g) Verwendung der Unipolaremaschine, bei der das Kommutierungsproblem vollständig wegfällt. Dabei soll allerdings die Schwierigkeit, genügend hohe Spannungen zu erreichen, nicht unterschätzt werden; doch läßt sich unter Verwendung der neueren Materialien hoher Festigkeit ein günstiges Resultat erhoffen. Auch die Wirbelstromverluste sind in Unipolarmaschinen meist beträchtlich.

2. Die Erwärmung T eines mit der Geschwindigkeit v rotierenden Maschinenteiles, in dem A_v Watt Verluste erzeugt werden und der eine Oberfläche von $F\,cm^2$ hat, ist angenähert

$$T = C \frac{A_v}{F(1 + 0{\cdot}1\,v)}$$

oder für weite Bereiche besser*)

$$T = C' \frac{A_v}{F(1 + 0{\cdot}3\sqrt{v})}.$$

Läßt man nun eine gegebene Maschinentype statt mit v mit $m\,v$ laufen, so wächst die Klemmenspannung von E auf $m\,E$. Der Strom sei beidemal J. Die Kupferverluste A_k bleiben bestehen (von der Erregung wird abgesehen, oder es wird Fremderregung angenommen). Die Eisenverluste $A_H + A_W$ (Hysteresis + Wirbelströme) aber gehen über in

$$m\,A_H + m^2\,A_W.$$

Die Übertemperaturen T und T_m bei v und $m\,v$ verhalten sich also

$$T : T_m = \frac{A_k + A_H + A_W}{1 + 0{\cdot}3\sqrt{v}} : \frac{A_k + m\,A_H + m^2\,A_W}{1 + 0{\cdot}3\sqrt{m}\sqrt{v}}.$$

Die Übertemperatur wächst danach zweifelsohne mit m mehr und mehr. Legt man eine gewisse Grenze $(T_m)_{max} = 50^0$ fest, so tritt bei einem gewissen $m\,v$ der Fall ein, daß $A_k = o$ sein muß, daß also die Maschine überhaupt keinen Strom mehr abgeben kann, d. h. daß die Maschine schon durch die Eisenverluste auf die zulässige Grenze erwärmt wird und keine Nutzleistung mehr abgeben kann.**) Keinesfalls darf eine proportionale Steigerung der Leistung mit der Tourenzahl angenommen werden, wenn man einmal zu hohen Umlaufszahlen kommt.

Diese Steigerung der Übertemperatur T eines gegebenen Modelles mit zunehmender Geschwindigkeit geht auch aus dem Ausdruck

$$T = \frac{c_1 + c_2\,v + c_3\,v^2}{(1 + 0{\cdot}3\sqrt{v})\,F},$$

worin c_1 die Kupferverluste und $c_2\,v + c_3\,v^2$ die Eisenverluste sind. Meist ist schon bei mäßigem v der Wert $c_2\,v + c_3\,v^2 > c_1$, umsomehr bei hohem v. Die Verluste wachsen also mit zunehmendem v rascher als die Abkühlungsfähigkeit $(1 + 0{\cdot}3\sqrt{v})\,F$. Aus der obigen Betrachtung folgt nun zunächst, daß es ratsam ist, die ursprünglichen Eisenverluste $A_H + A_W$ klein zu halten, will man ein möglichst kleines T_m erzielen, d. h. bei Turbodynamos müssen die Eisenquerschnitte sehr groß gewählt werden und es kann sich sogar empfehlen, 0·3 *mm* Blech zu verwenden, um A_W klein zu halten. Dazu kommt noch, daß bei Turbodynamos in der Regel der Flux per Pol und auch die Periodenzahl (speziell bei Gleichstrom) sehr groß ist. Bei Gleichstromdynamos ist man allerdings in der Wahl der radialen Eisentiefe nicht unbeschränkt. Der äußere Ankerdurchmesser ist wegen der großen Tourenzahl klein und der minimale Innendurchmesser ist durch die Wellenabmessungen gegeben. Diese Beschränkung fällt bei den Drehstromdynamos der Innenpoltype weg; aber eine allzugroße radiale Eisentiefe hat auch da den Nachteil, daß bei den kleinen Luftspaltdurchmessern die Eisenwege im induzierten Teil sehr verschieden lang werden und daß die Kraftlinien sich ungleichmäßig über den Querschnitt verteilen, d. h. die äußeren Blechteile haben (bei der Innenpoltype) eine wesentlich geringere Induktion als die gegen den Luftspalt zu gelegenen, sie nützen also wenig.

Wasser

Welle

Fig. 2.

Außerdem bewirkt eine Vergrößerung der radialen Eisentiefe von h_1 auf h_2 nur eine Verringerung der Eisenverluste von 1 auf etwa $\left(\frac{h_1}{h_2}\right)^{0{\cdot}6}$. So kommt es, daß bei tatsächlichen Ausführungen die Eisenverluste trotz aller Vorsicht beim Disponieren wesentlich größer als die Kupferverluste ausfallen und raschlaufende Dynamos zeigen deshalb schon bei dauerndem Leerlauf eine Übertemperatur, die nicht stark von der Vollasterwärmung abweicht. Das rührt auch noch daher, daß das Kupfer die Wärme leichter ausstrahlt, als die tiefen und langen Eisenpakete.

*) Siehe loc. cit. S. 212.
**) Siehe loc. cit. S. 217.

Man ist zur Reduktion der Eisendichten und der Eisenverluste fast allgemein darauf angewiesen, achsial ziemlich lange Maschinen zu bauen, wozu schon die Beschränkung in der maximalen Umfangsgeschwindigkeit führt. Um die Fähigkeit, abzukühlen, die nach dem Ausdruck $T = \frac{A_v}{F(1 + 0{\cdot}1\, v)}$ oder $\frac{A_v}{F(1 + 0{\cdot}3 \sqrt{v})}$ wegen der rasch mit v steigenden Verluste A_v mit zunehmendem v bezw. u (Umdrehungen pro Minute) abnimmt, wieder zu verbessern, hat man zahlreiche Ventilationskanäle im rotierenden oder stehenden Teil oder in beiden vorzusehen, eventuell schon alle 20 :- 50 *mm* einen Kanal von 10 :- 20 *mm*. Auch die Größenkonstante $C = \frac{KW}{D^2\, l\, u}$ hat man zur Erzielung genügender ausstrahlender Oberfläche kleiner zu halten, als bei langsamlaufenden Maschinen. (D Luftspaltdurchmesser, l Maschinenlänge, u Umdrehungen pro Minute.) Sehr angezeigt ist es auch, durch entsprechende Ausbildung des rotierenden Teiles oder durch Anbringung geeigneter Flügel für kräftige Ventilationswirkung zu sorgen, die allerdings den Wirkungsgrad wieder etwas vermindert. Zur Reduktion der Abmessungen und besonders auch zur Reduktion der hohen Umfangsgeschwindigkeiten können auch eingebaute Wasserkühlschlangen nach Fig. 2 und 3 angezeigt erscheinen. In Fig. 2*) sind die Kühlschlangen a im Rücken eingebaut und die Luft wird durch schraubenförmige Flügel f im Kreislauf über die Schlangen getrieben. In Fig. 3 (D. R. P. Nr. 96.532 von Schuckert) durchsetzen die Kühlröhren direkt das aktive Eisen.

Fig. 3.

Eine wesentliche Erhöhung der Erwärmung ist bei Turbodynamos in der Regel dadurch bedingt, daß bei den hohen Tourenzahlen leicht starke zusätzliche Wirbelstromverluste in den Ankerleitern und den verschiedenen Konstruktionsteilen auftreten.

(Schluß folgt.)

Anwendung des Kreisdiagrammes auf Wechselstromgeneratoren.

Von **J. Puluj**, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.

(Schluß.)

Polargleichung der Leistungskurve.

Die Polargleichung der Leistungskurve erhält man in folgender Weise.

Aus dem Dreiecke ABO in Fig. 4 ist zunächst abzulesen

$$J^2 = \delta^2 + r^2 + 2\, r\, \delta \cos \omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

und aus den Dreiecken AOD und MOC, wenn $OD = D$ gesetzt wird,

$$J^2 = OD\,.\,OM = D\,.\,r \sin \omega$$

und

$$\delta = MC = MO\,.\tan \alpha = r \sin \omega\,.\tan \alpha.$$

Mit Berücksichtigung dieser Beziehungen ergibt sich aus 1) die Polargleichung der Leistungskurve

$$r = \frac{D \sin \omega}{1 + \tan \alpha \sin 2\omega + \tan^2 \alpha \sin^2 \omega} \quad . \quad . \quad 2a)$$

oder

$$r = \frac{D \cos^2 \alpha\,.\sin \omega}{\cos^2 \alpha \sin^2 \omega + \cos^2 (\omega - \alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad 2b).$$

Die Ordinate der Leistungskurve $BM = y$ ändert sich mit dem Winkel ω und erreicht bei einem bestimmten Winkel ω_0 den höchsten Wert $B_0 M_0$. Zur Bestimmung dieses Maximalwertes führt die Beziehung

$$y = r \cos \omega,$$

deren erster Differentialquotient nach ω gleich Null gesetzt, für ω die Bedingung

$$\tan \omega_0 = \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

liefert. Nun besteht aber zwischen $Z_1 O = d$ und $DO = D$ die Beziehung

$$d = D \cos \alpha,$$

daher gilt für den Maximalwert der Leistung die Bedingung

$$\tan \omega_0 = \frac{d}{D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Um den höchsten Punkt B_0 der Leistungskurve zu finden, machen wir $OH = 0{\cdot}5\, D$ und $F_1 H = 0{\cdot}5\, d$ und verbinden 0 mit F_1. Im Dreiecke $F_1 OH$ ist

$$\tan \omega_0 = \frac{d}{D},$$

somit ist der Durchschnittspunkt B_0 der Verbindungslinie $F_1 O$ mit der Leistungskurve der gesuchte Scheitelpunkt und $B_0 M$ der Maximalwert der abgegebenen Leistung bei der Belastung $A_0 O = J_0$. Der Winkel $A_0 OH = \varphi_0$ ist die entsprechende Phasenverschiebung des Stromes und $A_0 B_0$ der Ohm'sche Wattverlust in den Armaturwindungen.

Der elektrische Wirkungsgrad der Armatur ist gegeben durch das Verhältnis

$$\eta_e = \frac{B_0 M_0}{B_0 M_0 + B_0 A_0} = \frac{B_0 M_0}{B_0 M_0 + M_0 C_0},$$

welches nach Einsetzung der Werte

$$B_0 M_0 = r_0 \cos \omega_0 \quad \text{und} \quad M_0 C_0 = r_0 \sin \omega_0 \tan \alpha$$

und der aus $\tan w_0 = \cos \alpha$ sich ergebenden Werte

$$\sin \omega_0 = \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 + \cos^2 \alpha}}, \quad \cos \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{1 + \cos^2 \alpha}} \quad . \quad 5)$$

die Beziehung liefert

$$\eta_e = \frac{1}{1 + \sin \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

die für $\alpha = 0$ den Wert 1 gibt.

Für den Kurzschluß der Maschine folgt aus dem Dreiecke ZOD

$$\sin \alpha = \frac{DZ}{DO} = \frac{r_a}{\sqrt{r_a^2 + (\omega L_a)^2}}$$

somit ist der Wirkungsgrad bei der größten abgegebenen Leistung auch

$$\eta_e = \frac{\sqrt{r_a^2 + (\omega L_a)^2}}{r_a + \sqrt{r_a^2 + (\omega L_a)^2}}.$$

Der obige Ausdruck 6) für den elektrischen Wirkungsgrad kann noch in folgender Weise abgeleitet werden.

Nach Einführung der Werte für $\sin \omega_0$ und $\cos \omega_0$ in die Polargleichung der Leistungskurve erhalten wir

$$r_0 = \frac{D \cos \alpha}{2} \sqrt{\frac{1 + \cos^2 \alpha}{1 + \sin \alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

und daraus den Wattstrom $B_0 M_0$, der mit E multipliziert die maximale abgegebene Leistung gibt,

$$B_0 M_0 = r_0 \cos \omega_0 = \frac{D \cos \alpha}{2 (1 + \sin \alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Aus dem Dreiecke $A_0 B_0 O$ folgt

$$J_0^2 = \delta_0^2 + r_0^2 + 2\, \delta_0\, r_0 \cos \omega_0$$

---

*) Die Fig. 2 ist für einen gekapselten Drehstrommotor gezeichnet, [illegible] sinngemäß für alle elektrischen Maschinen.

und aus $M_0 C_0 O$

$$\delta_0 = r_0 \sin \omega_0 \tan \alpha,$$

und nach einer Reduktion

$$J_0 = \frac{D \cos \alpha}{\sqrt{2(1 + \sin \alpha)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Um die der ganzen Leistung entsprechende Stromkomponente $A_0 M_0$ durch α auszudrücken, berücksichtigen wir zuerst, daß in den Dreiecken $B_0 M_0 O$ und $A_0 M_0 O$ die Beziehung besteht

$$M_0 O = J_0 \sin \varphi_0 = r_0 \sin \omega_0$$

und daß nach 7)

$$r_0 \sin \omega_0 = \frac{D \cos^2 \alpha}{2(1 + \sin \alpha)}.$$

Es ist daher

$$\sin \varphi_0 = \frac{D \cos^2 \alpha}{2(1 + \sin \alpha)} \cdot \frac{1}{J_0} = \frac{\cos \alpha}{\sqrt{2(1 + \sin \alpha)}} \quad 10\,a)$$

$$\cos \varphi_0 = \sqrt{\frac{1 + \sin \alpha}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10\,b)$$

und die Stromkomponente

$$A_0 M_0 = J_0 \cos \varphi_0 = \frac{D}{2} \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

Aus 10 b) folgt für $\alpha = 0$ $\cos \varphi_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}$ und $\varphi = 45^0$, was aus Fig. 4 unmittelbar zu entnehmen ist.

Aus 8) und 11) ergibt sich übereinstimmend der oben angegebene Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{B_0 M_0}{A_0 M_0} = \frac{1}{1 + \sin \alpha}.$$

Oben wurde angegeben, wie der höchste Punkt der Leistungskurve graphisch bestimmt werden kann, wenn die Kurve gezeichnet ist; es soll jetzt noch gezeigt werden, wie es nach Herrn Konstrukteur J. Pollak möglich ist, diesen Punkt zu finden, ohne die Leistungskurve zu zeichnen.

Es ist zunächst nach 3) $\tan \omega_0 = \cos \alpha$, also

$$C_0 O = B_0 M_0,$$

und nach 8)

$$B_0 M_0 = \frac{D}{2} \frac{\cos \alpha}{1 + \sin \alpha} = C_0 O.$$

Mit Berücksichtigung dieser und der weiteren Beziehung

$$C_1 O = \frac{D}{2 \cos \alpha}$$

erhält man

$$C_1 O_0 = C_1 O - C_0 O = \frac{D}{2 \cos \alpha} - \frac{D \cos \alpha}{2(1 + \sin \alpha)} =$$

$$= \frac{D}{2} \tan \alpha = C_1 O_1.$$

Wird daher auf dem Durchmesser der Ellipse $D_1 O$ vom Mittelpunkte C_1 aus eine Strecke $C_1 O_0 = C_1 O_1$ abgeschnitten und von C_0 eine Vertikale senkrecht zum Durchmesser des Kreises gezogen, so gibt ihr Durchschnittspunkt B_0 mit der Geraden $O F_1$ den höchsten Punkt der Leistungskurve. Der Abschnitt $C_0 O$ des Ellipsendurchmessers ist die Wattkomponente des Stromes, welche mit E multipliziert die maximale abgegebene Leistung gibt.

Nicht ohne Interesse ist noch der Ausdruck für den Krümmungsradius der Leistungskurve, für den nach der bekannten Formel

$$\rho = \frac{\left[r^2 + \left(\frac{d r}{d \omega}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{r^2 + 2\left(\frac{d r}{d \omega}\right)^2 - r \frac{d^2 r}{d \omega^2}}$$

der Ausdruck

$$\rho = \frac{D}{2} \frac{[1 + 2 \Delta \tan \alpha \sin^3 \omega - \tan^2 \alpha (4 + \tan^2 \alpha) \sin^4 \omega]^{\frac{3}{2}}}{[1 + \tan \alpha \sin 2\omega + \tan^2 \alpha \sin^2 \omega]^3} \quad . \quad . \quad 12)$$

$$\Delta = 2 \sin 2\omega - \tan \alpha \cos 2\omega$$

sich ergibt.

Für $\alpha = 0$ muß derselbe den Radius des Halbkreises liefern, was auch der Fall ist.

Für den höchsten Punkt der Leistungskurve erhält man mit Berücksichtigung der Bedingung $\tan \omega_0 = \cos \alpha$

$$\rho = \frac{D}{2} \frac{(\cos^3 \alpha (1 + 2 \sin \alpha))^{\frac{3}{2}}}{(1 + \sin \alpha \cos \alpha)^3}.$$

Für $\omega = 0^0$ und $\omega = 90 + \alpha$ ist der Krümmungsradius gleich dem Radius des Halbkreises $\rho = \frac{D}{2}$.

In der Ellipse muß es vier solche Punkte mit $\rho = \frac{D}{2}$ geben. Die zugehörigen Richtungswinkel erhält man aus 12), wenn $\rho = \frac{D}{2}$ gesetzt wird. Diese Substitution ergibt die Gleichung

$$\left.\begin{array}{l} [3 \tan \alpha \sin^3 \omega + (2 - \tan^2 \alpha) \sin^2 \omega \cos \omega - \\ - 2 \tan \alpha \sin \omega - \cos \omega] \sin \omega = 0. \end{array}\right\} \quad . \quad 13)$$

Dem Werte $\sin \omega = 0$, $\omega = 0^0$ entspricht der Punkt O, Fig. 4. Der eingeklammerte Ausdruck durch $\cos^3 \omega$ dividiert, gibt

$$\tan \alpha \tan^3 \omega + (1 - \tan^2 \alpha) \tan^2 \omega - 2 \tan \alpha \tan \omega - 1 = 0.$$

Wird ferner berücksichtigt, daß dem Punkte D_1 der Richtungswinkel $\omega = 90^0 + \alpha$ entspricht, somit $\tan \omega = -\frac{1}{\tan \alpha}$ entspricht, und wird der letzte Ausdruck $\tan w + \frac{1}{\tan \alpha}$ dividiert, so erhält man eine Gleichung zweiten Grades, welche für die Richtungswinkel ω_2 und ω_3 entsprechend den Punkten D_2 und D_3 die Werte

$$\left.\begin{array}{l} \tan \omega_2 = \frac{1}{2} \tan \alpha + \frac{1}{2} \sqrt{\tan^2 \alpha + 4}, \\ \tan \omega_3 = \frac{1}{2} \tan \alpha - \frac{1}{2} \sqrt{\tan^2 \alpha + 4} \end{array}\right\} \quad . \quad 14)$$

liefert.

Ausgehend vom Ausdrucke $\frac{d \rho}{d \omega} = 0$ könnte man die Halbachsen der Ellipse berechnen; die Berechnung ist jedoch weit einfacher, wenn bei der Ableitung der Polargleichung der Mittelpunkt O_1 der Ellipse als Pol und $O_1 X$ (Fig. 5) als Polachse benützt werden. Die Halbachsen sind dann die Minima und Maxima des Radius r.

In Fig. 5 haben die Punkte A und A_1 die Koordinaten $x = O B$ und $\eta = A B$, bezw. $x = O_1 C = O B$ und $y = A_1 C$ und aus dem Dreiecke $A O B$ folgt

$$A O^2 = O B^2 + A B^2 = O B^2 + A_1 B_1^2$$
$$= O B^2 + (A_1 C - B_1 C)^2$$

oder

$$\frac{1}{4} D^2 = x^2 + (y - x \tan \alpha)^2$$

und nach Einführung der Polarkoordinaten r, φ

$$x = r \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi$$

erhält man als Polargleichung die Ellipse

$$r^2 = \frac{\frac{1}{4} D^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \cos^2 \varphi + \sin^2 (\varphi - \alpha)} \quad . \quad . \quad 15).$$

Für die Maxima und Minnima von r liefert $\frac{d(r^2)}{d\varphi} = 0$ die quadratische Gleichung

$$\tan^2\varphi - \tan\alpha \tan\varphi - 1 = 0$$

und aus dieser ergeben sich für die Polarwinkel φ_1 und φ_2, von denen die größten und kleinsten Werte von r, bezw. die großen und kleinen Halbachsen der Ellipse entsprechen, die Beziehungen

$$\tan\varphi_1 = \frac{1}{2}(\tan\alpha + \sqrt{4 + \tan^2\alpha}) \quad . \quad 16a).$$

$$\tan\varphi_2 = \frac{1}{2}(\tan\alpha - \sqrt{4 + \tan^2\alpha}) \quad . \quad 16b).$$

Fig. 5.

Nach Einsetzung von $\tan\varphi_1$ in die Polargleichung erhält man für die große Achse

$$r^2 = a^2 = \frac{1}{4} D^2 \frac{4 + \tan^2\alpha + \tan\alpha\sqrt{4 + \tan^2\alpha}}{4 + \tan^2\alpha - \tan\alpha\sqrt{4 + \tan^2\alpha}} =$$

$$= \frac{1}{4} D^2 \frac{[4 + \tan^2\alpha + \tan\alpha\sqrt{4 + \tan^2\alpha}]^2}{(4 + \tan^2\alpha)^2 - \tan^2\alpha(4 + \tan^2\alpha)}$$

$$a = \pm \frac{1}{4} D(\sqrt{4 + \tan^2\alpha} + \tan\alpha) = \frac{1}{2} D \tan\varphi_1 \quad 17a)$$

und für die kleine Achse der Ellipse

$$b = \pm \frac{1}{4} D(\sqrt{4 + \tan^2\alpha} - \tan\alpha) = \frac{1}{2} D \tan\varphi_2 \quad 17b).$$

Der Flächeninhalt der Ellipse ist, wie bereits oben bemerkt wurde, und wie im voraus zu erwarten war,

$$a\, b\, \pi = \frac{1}{4} D^2 \pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18).$$

Aus den Formeln 14) und 16) ist noch zu ersehen, daß die Polarwinkel ω_2 und φ_1, ω_3 und φ_2 einander gleich und die letzteren außerdem negativ sind. Den absoluten Werten der Polarwinkel entsprechen nachstehende Tangenten

$$\tan\varphi_1 = \tan\omega_2 = \frac{1}{2}(\sqrt{4 + \tan^2\alpha} + \tan\alpha).$$

$$\tan\varphi_2 = \tan\omega_3 = \frac{1}{2}(\sqrt{4 + \tan^2\alpha} - \tan\alpha).$$

Daraus ergibt sich

$$\tan\varphi_1 \tan\varphi_2 = \tan\omega_2 . \tan\omega_3 = 1.$$

somit

$$\tan\varphi_2 = \frac{1}{\tan\varphi_1} = \tan(90 - \varphi_1)$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 90^0$$

$$\omega_2 + \omega_3 = 90^0.$$

Diese Beziehungen führen zu einer sehr einfachen Regel, nach welcher die Ellipsenachsen ihrer Größe nach graphisch bestimmt werden können. Zu diesem Zwecke halbiert man $D_0 Q$ Fig. 6 und beschreibt mit $O_1 S$ den Halbkreis, der die durch D gezogene Tangente der Ellipse in den Punkten P und R schneidet. PQ ist die große und QR die kleine Achse der Ellipse und $O_1 P$, $O_1 R$ sind ihre Richtungen, denn nach der Konstruktion ist

Fig. 6.

$$PQ = PS + QS = O_1 S + QS =$$

$$= \frac{1}{2} D\left(\sqrt{1 + \frac{\tan^2\alpha}{4}} + \frac{\tan\alpha}{2}\right) = \frac{1}{2} D \tan\varphi_1 \quad 19a)$$

und

$$QR = RS - QS = O_1 S - QS =$$

$$= \frac{1}{2} D\left(\sqrt{1 + \frac{\tan^2\alpha}{4}} - \frac{\tan\alpha}{2}\right) = \frac{1}{2} D \tan\varphi_2 \quad 19b).$$

Beschreibt man noch aus O_1 mit $O_1 D_0$ einen Kreis und zieht von D_0 aus senkrecht zu den Ellipsenachsen die Geraden $D_0 D_2$ und $D_0 D_3$, so hat man auch die vier Punkte der Ellipse $D_0 D_1 D_2 D_3$, in welchen der Krümmungsradius $\rho = \frac{D}{2}$ ist.

Die Krümmungsradien $\rho_a \rho_b$ in den beiden Scheiteln der Ellipse sind jetzt nach den bekannten Formeln leicht zu berechnen. Im Scheitel der großen Achse ist

$$\rho_a = \frac{b^2}{a} = \frac{QR^2}{PQ} = \frac{1}{2} D \tan^3\varphi_2 =$$

$$= \frac{1}{16} D(\sqrt{4 + \tan^2\alpha} - \tan\alpha)^3 \quad . \quad 20a).$$

und im Scheitel der kleinen Achse

$$\rho_b = \frac{a^2}{b} = \frac{PQ^2}{QR} = \frac{1}{2} D \tan^3\varphi_1 =$$

$$= \frac{1}{16} D(\sqrt{4 + \tan^2\alpha} + \tan\alpha)^3 \quad . \quad 20b).$$

Für die Summe der Krümmungsradien $\rho_a + \rho_b$ erhalten wir

$$\rho_a + \rho_b = \frac{1}{2} D (\tan^3 \varphi_2 + \tan^3 \varphi_1) =$$

$$= D (1 + \tan^2 \alpha) \sqrt{1 + \frac{\tan^2 \alpha}{4}},$$

und für kleine Werte von α ist angenähert

$$\rho_a + \rho_b = D (1 + \tan^2 \alpha) = D_0 D_1,$$

eine Beziehung, welche von mir zuerst empirisch gefunden wurde.

Kann $\frac{\tan^2 \alpha}{4}$ gegen 1 nicht vernachlässigt werden, so ist nach Fig. 7

$$D_0 S_1 = \sqrt{\overline{O S_1}^2 + \overline{O D_0}^2} = \frac{1}{2} D \sqrt{1 + \frac{\tan^2 \alpha}{4}},$$

daher

$$K D_0 = 2 D_0 S_1 = D \sqrt{1 + \frac{\tan^2 \alpha}{4}},$$

und

$$\rho_a + \rho_b = K D_0 (1 + \tan^2 \alpha) = \frac{K D_0}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} =$$

$$= \frac{D_3 D_0}{\cos \alpha} = D_0 H,$$

oder auch, wegen

$$D_1 D_0 = \cos^2 \alpha \, D_2 D_0,$$

$$\frac{\rho_a + \rho_b}{K D_0} = \frac{D_2 D_0}{D_1 D} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 21).$$

Fig. 7.

Die Summe der Krümmungsradien kann somit bestimmt werden, indem man (Fig. 7) D_2 mit K verbindet und zu der Verbindungslinie parallel die Linie $D_1 H$ zieht, oder indem man zuerst im Punkte K und dann im Durchschnittspunkte D_3 Senkrechte errichtet. In beiden Fällen erhält man den Punkt H und es ist

$$H D_0 = \rho_a + \rho_b \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 22).$$

Aus dieser Summe können endlich ρ_a und ρ_b in nachstehender Weise bestimmt werden. Es ist

$$\rho_a \cdot \rho_b = \frac{b^2}{a} \cdot \frac{a^2}{b} = a b$$

und daraus folgt mit Berücksichtigung von 18,

$$\rho_a \, \rho_b = \frac{D^2}{4} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 23).$$

Diese Beziehung in Kombination mit 22) führt zu der in Fig. 7 dargestellten Konstruktion. Es wird von O_2 über $H_0 D_0 = H D_0 = \rho_a + \rho_b$ mit $\frac{1}{2} H_0 D_0$ ein Halbkreis beschrieben und parallel zu $H_0 D_0$ im Abstande $O B = \frac{1}{2} D = \sqrt{a b}$ eine Gerade $A B$ gezogen, welche den Halbkreis in C schneidet. Wird noch von C auf $H_0 D_0$ die Senkrechte $C C_0$ gezogen, so erhält man

$$\overline{C C_0}^2 = H_0 C_0 \times C_0 D_0,$$

somit

$$H_0 C_0 = \rho_a \text{ und } C_0 D_0 = \rho_b.$$

Leistungskurve eines Drehstrommotors im Heyland'schen Kreisdiagramme.

In Fig. 8 ist die Leistungskurve eines Induktionsmotors eingezeichnet, der bei 2000 Volt Klemmenspannung 60 Perioden und 440 Umdrehungen per Minute 200 *PS* leistet und dessen größtes Drehmoment 400 synchronen *PS* entspricht. Dieser Motor stellt insoferne einen etwas außergewöhnlichen Fall dar, als derselbe bei hoher Periodenzahl eine niedrige Tourenzahl besitzt. Die näheren Konstruktionsangaben sind im Buche „Induktionsmotoren, erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrends, The induction motor, unter Mitwirkung von Prof. W. Kübler, herausgegeben von Dr. P.

Fig. 8.

Berkitz" mitgeteilt. Der Motor ist 16polig und der Läufer hat einen Durchmesser von 1500 *mm* bei einem Luftabstand von $\Delta = 1 \cdot 5$ *mm* zwischen Ständer und Läufer. Die Polteilung ist

$$\tau = \frac{1500 \, \pi}{16} = 295 \; mm$$

und daher der Streufaktor

$$\sigma = C \frac{\Delta}{\tau} = 12 \, \frac{1 \cdot 5}{295} = 0 \cdot 06.$$

Der Ständer hat 12 Nuten pro Pol mit je 10 Drähten und der Läufer 15 Nuten pro Pol mit je 2 Stäben, daher Anzahl Drähte pro Pol und Phase

im Ständer $z_1 = \frac{16 \times 12}{3} 10 = 640,$

im Läufer $z_2 = \frac{16 \times 15}{3} 2 = 160$

und

$$J_2 = J'' \frac{z_1}{z_2} \sqrt{1 + \sigma} = 4{\cdot}12\, J''.$$

Der Widerstand einer Phase der Primärwickelung ist $r_1 = 0{\cdot}3$ und der Sekundärwickelung $r_2 = 0{\cdot}016$ Ohm. Der Leerlaufstrom des Motors beträgt 12 Amp., die Verluste durch Wirbelströme, Hysteresis und Reibung 3300 Watt und die primäre Phasenspannung ist $E_{ph} =$ 1155 Volt.

Fig. 9.

Im Diagramme Fig. 8 ist 1*) $mm = 2$ Amp. Dem angenommenen primären Strome $J_1 = 170$ Amp. entspricht $J'' = 160$ Amp., daher Läuferstrom

$$J_2 = 4{\cdot}12\, J'' = 659{\cdot}2 \text{ Amp.}$$

und

$$\delta = \frac{J_1^2 r_1}{E_{ph}} + \frac{J_2^2 r_2}{E_{ph}} = 7{\cdot}5 + 6{\cdot}0 = 13{\cdot}5 \text{ Amp.}$$

Im Diagramme entspricht dieser Stromstärke eine Strecke

$$\delta = \frac{13{\cdot}5}{2} = 6{\cdot}75\ mm.$$

Die auf der Ordinate $A\,M$ (Fig. 9) im Punkte B errichtete Senkrechte schneidet die Verbindungslinie $A\,D$ in K und $A\,K$ stellt die Summe der Ohm'schen Spannungsverluste im Ständer und Läufer dar. Die von O_1 durch C gezogene Gerade bestimmt den Punkt Z_1 und die Ordinate $Z_1\,Z$ den Punkt Z. Die Verbindungslinie $Z\,O$ stellt den Kurzschlußstrom im Ständer dar. Die Leistung des Motors ist in diesem Falle gleich Null und die Ordinate $Z\,n_1$ ist die Stromkomponente, welche mit $3\,E_{ph}$ multipliziert die Summe der Wattverluste in den Ständer- und Läuferwickelungen gibt. Wird ferner $Z\,n_1$ in 100 Teile geteilt, so ist $Z\,n$ der perzentuelle elektrische Wirkungsgrad des Motors.

*) Für die Spalten der Zeitschrift wurden die Figuren im Verhältnis 1 : 2/3 verkleinert.

Die Eisen- und Wirbelstromverluste des Motors sind im Diagramme in bekannter Weise durch eine Gerade berücksichtigt, die in ca. 0·5 mm Abstand oberhalb des Durchmessers des Halbkreises verläuft.

In Fig. 9 sind noch 5 Leistungskurven des Motors dargestellt, wenn der Widerstand des Läufers beim Anlassen von $r_2 = 0{\cdot}016$ auf $2\,r_2$, $3\,r_2$, $4\,r_2$ und $5\,r_2$ erhöht wird. Um die Kurven zu erhalten, wurden die Punkte $b_2\,b_3\,b_4$ und b_5 auf der Ordinate $a\,b_5$ in den Abständen $c_1\,b_2 = b_2\,b_3 = b_3\,b_4 = b_4\,b_5 = c\,d$ bestimmt und durch dieselben Strahlen von O_1 aus gezogen, welche den Kreis in $Z_2\,Z_3\,Z_4$ und Z_5 schneiden. Durch Verschieben der Ordinaten des Halbkreises bis zu einer dieser Geraden ergibt sich die zugehörige Leistungskurve.

Die Maximalwerte der abgegebenen Leistung wurden für jede Kurve in der oben angegebenen Weise graphisch ermittelt und so die Punkte A_0 bis A_5 erhalten. Diese Punkte liegen auf einer Kurve, welche von F ausgehend gegen die Abszissenachse zuerst schwach konvex und dann konkav verläuft und in O_1 endet.

Die Betriebsergebnisse bei der City and South London Railway.

Über diese berichtet P. V. Mc. Mahon der Inst. of El. Eng. das Folgende.*)

Die Bahn ist nach dem Dreileitersystem errichtet, mit 1000 V zwischen den Außenleitern und den Schienen als Rückleitung. Zu beiden Seiten des die Bahnstrecken speisenden Generatorsatzes ist je ein 500 V-Generator angeschlossen, der von separaten Maschinen angetrieben ist und zur Stromversorgung der beiden Unterstationen mit Gleichstrom von 2000 V zwischen den Außenleitern dient. In den Unterstationen wird die Spannung in Gleichstrom-Umformern auf die Arbeitsspannung herabgesetzt. Längs der Strecke eingeschaltete Ausgleichsmaschinen halten die Spannung in den beiden Zweigen konstant. In der Zentrale sind 125 KW- und 800 KW-Generatoren aufgestellt, die je nach der Belastung in jeden der beiden Zweige angeschlossen werden können. Bei Kurzschluß unterbrechen die Ausschalter den Strom nicht vollständig, sondern sie schalten einen Widerstand in den Stromkreis ein, der den Strom auf ein praktisches Maß reduziert. Es ist also nicht plötzlich der ganze Verkehr unterbrochen, sondern es kann immer noch ein Motorwagen, wenn auch mit verminderter Geschwindigkeit, in die nächste Station einfahren, und die Lampen in den Wagen erlöschen nicht völlig, sondern brennen dunkel weiter.

Es stehen in der Zentrale zwei Typen von Dampfmaschinen in Betrieb, schnellaufende Willans-Maschinen für 300 KW und langsamlaufende Corliss-Maschinen für 800 KW. Die ersteren brauchen bei 559 PS ind. (normal) 8·05 kg Dampf pro 1 PS/Std., oder bei 93% Wirkungsgrad der Generatoren 11·58 kg pro 1 KW/Std.; bei einer Leistung von 676 PS (überlastet) war der Dampfverbrauch 10·5 kg pro 1 KW/Std. Dampfspannung und Vakuum waren in beiden Fällen ziemlich gleich, 10·2 Atm. bezw. 59 cm Quecksilbersäule. Die Corliss-Maschinen wurden durch 10 Stunden normal belastet mit 977·25 PS ind. und 1 Stunde lang überlastet (1173 PS). Der Dampf hatte 4·5% Feuchtigkeit, das Vakuum betrug 65.4 cm, die Dampfspannung 9·3 Atm.; der Verbrauch an Dampf pro KW/Std. betrug bei normaler Last 9·79 kg, bei Überlastung 10·2 kg. Bei trockenem Dampf wäre der Verbrauch noch geringer, 9·3 kg, gewesen. Während des Betriebes angestellte Versuche ergaben bei den Willans-Maschinen einen Dampfverbrauch von 13·7 kg, bei normaler und ziemlich gleichmäßiger Belastung. Die Corliss-Maschinen haben bei 56% Belastung nur 10·8 kg Dampf pro 1 KW/Std. gebraucht. Die letzteren ergaben sich daher betreffs Dampfverbrauch als bei weitem ökonomischer. Die Kosten des Schmiermateriales stellen sich bei den Willans-Maschinen auf 0·12 h pro KW, bei den Corliss-Maschinen auf 0·28 h; die Reparaturkosten 0·18 h bei ersteren, 0·08 h bei letzteren pro 1 KW.

Während eines ununterbrochenen 18stündigen Betriebes wurde die Ökonomie der ganzen Anlage durch Messung der während dieser Zeit zugeführten Kohle und Wasser gemessen. Der Heizwert der Kohle (Broomhill) betrug 13.200 engl. Einh., die Feuchtigkeit 8·16%, der Aschengehalt 5·6%. Die Heizgase enthielten 10·3% CO_2. Die Messung ergab:

*) „The Electr. Lond.", 18. u. 25. Dez. 1903

Gesamter Kohlenverbrauch	40·27	*t*
„ Speisewasserverbrauch	316671	*kg*
Pro 1 *kg* Kohle verdampftes Wasser	8·6	„
Kondensationswasser	232802	„
Dampf pro Einheit (inkl. Kond.)	10·84	„
Kohle „ „ „ „	1·59	„

Die Anlage verfügt auch über eine Reihe von hydraulischen Aufzügen. Das Druckwasser wird in durch Dampfmaschinen betriebenen Pumpen erzeugt; der Kohlenverbrauch dieser Dampfmaschinen ist in obigen Meßresultaten eingeschlossen.

Neben dem Bahnnetz sind an die Zentralstation auch eine Reihe von elektrischen Aufzügen angeschlossen. Verfasser hat die Betriebskosten der letzteren mit denen der hydraulischen Aufzüge verglichen. Während die letzteren täglich 2209 vollständige Fahrten zurücklegten, haben es die ersteren auf 4254 Fahrten pro Tag gebracht. Der von allen Aufzügen in sechs Monaten zurückgelegte Weg betrug 44.480 Aufzugs-Kilometer, von welchen 32.800 auf die elektrischen Aufzüge entfallen.

Die Kosten pro 1 Aufzugs-Kilometer verteilen sich wie folgt:

	beim hydr. Aufzug	beim elektr. Aufzug
Löhne für das Betriebspersonal (exkl. Fahrstuhlwärter)	37·6 h	44·7 h
Schmier und Putzmaterial, Reparaturen	8·81 „	11·2 „
Erneuerung des Seiles	13·25 „	25·12 „
Energiekosten	203·10 „	99·07 „
Gesamte Betriebskosten	262·76 h	180·09 h

Der Verbrauch an Kohlen zur Erzeugung der elektrischen Energie war ungefähr gleich dem Verbrauch zur Erzeugung des Druckwassers. Verfasser ist der Ansicht, daß sich durch konstruktive Verbesserungen der elektrische Betrieb der Aufzüge noch ökonomischer gestalten lassen wird.

In einer Reihe von ausgedehnten Versuchen wurde der Wirkungsgrad der Unterstationen bestimmt. Bei einem Versuch ergab sich der Wirkungsgrad der Übertragung zu 91·6%, der der Umformung zu 92%, der gesamte Wirkungsgrad demnach zu 84·15%. Hievon ist der Wirkungsgrad der Akkumulatorenbatterie und des zugehörigen Boostersatzes abzuziehen, so daß als reiner Wirkungsgrad der Unterstation 81·65% verbleibt. Der mittlere Wirkungsgrad der ganzen Anlage vom Schaltbrett der Zentrale bis zu den elektrischen Lokomotiven beträgt 90%.

Die Erzeugungskosten pro 1 *KW*/Std. stellen sich bei einem Kohlenverbrauch von 1·49 *kg* bis 1·77 *kg* pro 1 *KW* und einer Gesamterzeugung von 3,781.087 *KW*/Std. im ersten Halbjahr 1902 wie folgt zusammen:

Brennmaterial	3·10 h
Wasser, Öl, Diverses	0·46 „
Löhne und Gehalte	0·56 „
Reparaturen und Erhaltung	0·28 „
	4·40 h

Die Betriebskosten der Unterstation stellen sich zu 0·35 h pro 1 *KW*/Std.; der Belastungsfaktor beträgt 49·2%.

Im ersten Halbjahr 1902 haben die Lokomotiven 44·5 Mill. *t/km* zurückgelegt. Unter der Annahme eines Verbrauches von 0·0345 *KW*/Std. pro *t/km*, beträgt der Kohlenverbrauch für die gleiche Leistung 0·060 *kg* oder, einschließlich der Verluste in den Dampfkesseln 0·068 *kg* Kohle bezogen auf die Abgabe der Energie am Schaltbrett der Zentrale. Ein diesbezüglicher Vergleich mit Dampflokomotiven ist nicht überzeugend, weil die Betriebsbedingungen der Dampf- und der elektrischen Lokomotive verschieden sind.

Verfasser ist der Ansicht, daß die unter gleichen Verhältnissen angestellten Versuche mit einer elektrischen und einer Dampflokomotive sehr zu Gunsten der ersteren ausfallen würden.

Die alten Lokomotiven waren mit Gramme-Maschinen ausgerüstet, die bereits nach 160.000 Wagenkilometern Fehler zeigten und nach 240.000 *km* Fahrt frisch bewickelt werden mußten. Aus jeder dieser Reparaturen erwuchsen ca. 500 K Kosten. In neuerer Zeit wurden die Lokomotiven mit neuen Motoren mit Nutenankern versehen, und wenn auch mit Rücksicht auf die Kürze des Betriebes noch kein abschließendes Urteil gefällt werden kann, so hebt Verfasser hervor, daß viele Lokomotiven bereits 170.000 *km* zurückgelegt haben, ohne einer Reparatur bedürftig gewesen zu sein. Die notwendigen Reparaturen waren so geringfügig, daß während der genannten Betriebsperiode nur während eines verschwindenden Bruchteiles der ganzen Betriebszeit (1/6%) die Lokomotiven in der Werkstätte standen.

Die Betriebskosten der Lokomotiven pro Tonnenkilometer ergeben sich wie folgt:

für Schmier- und Putzmaterial	0·61 h
„ Reparaturen: Material	0·86 „
„ „ Löhne	1.44 „

Einschließlich der Betriebskosten in der Zentrale und der Löhne betragen die gesammten Kosten pro Zugskilometer 28·8 h.

Zur Statistik der elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1902.

Die Anzahl der dem öffentlichen Verkehre dienenden elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn veränderte sich im Jahre 1902 nicht und betrug wie im Vorjahre 12; deren Baulänge stieg aber von 159·835 *km* auf 166·037 *km*, vermehrte sich somit um 6·203 *km*. Eröffnet wurden nämlich:

	Baulänge
am 14. Mai die zum Borstenviehschlachthause führende Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn	1·339 *km*
am 4. Dezember die elektrische Linie Alkotásgasse—Farkasréter Friedhof der Budapester Straßenbahn	2·621 „
am 24. Dezember die bis zur Hajtsárstraße ausgebaute Teilstrecke der Linie Erzsébet királyné (Königin Elisabeth)straße der Budapester Straßenbahn	1·600 „
zusammen	5·560 *km*.
Hiezu:	
die wieder in Betrieb gesetzte elektrische Linie Vitézgasse der Pozsonyer städtischen elektrischen Eisenbahn mit	0·389 *km*
Längenregelungen	0·254 „
zusammen	6·203 *km*.

Die Gesamtlänge der elektrischen Stadt (Straßen-)bahnen betrug von der Länge aller Kleinbahnen (Stadt- und Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischen Betrieb, sowie Dampfseilrampen) in Ungarn, welche Ende des Jahres 1902 zusammen 258·807 *km* erreichte, 64·15% gegen 63·35% des Vorjahres.

Die Baulänge der einzelnen elektrischen Kleinbahnen und deren Leistungen im Jahre 1902 führen wir in folgender Zusammenstellung an:

	Baulänge überhaupt *km*	hievon zweigeleisig	Beförderte Personen	Frachttonnen	Anzahl der Fahrten
1. Budapester Straßenbahn	61·917*)	57·107	41,417.661	2.552	2,402.735
2. Budapester elektrische Stadtb.	32·772	32·258	20,142.063	—	1,455.970
3. Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·700	3·700	3,024.362	—	215.962
4. Budapest — Ujpest — Rákospalotaer elektrisch. Straßenbahn	12·724	6·263	2,945.550	78.040	161.570
5. Budapest — Umgebung elektr. Straßenbahn	6·841	3·725	625.232	—	103.584
6. Fiumaner elektr. Straßenbahn.	4·413	—	1,149.679	—	79.776
7. Miskolczer elektrische Eisenb.	7·300	–	570.638	—	118.610
8. Pozsonyer städt. elektr. Eisenb.	8·002	2·121	1,514.530	—	304.808
9. Soproner elektr. Stadtbahn	5.064	—	486.926	—	103.816
10. Szabadkaer elektrische Eisenb.	10·173	—	399.687	—	40.727
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenb.	2·916	—	319.355	—	63.593
12. Temesvárer elektr. Stadtb.	10·215	2·400	2,580.631	—	248.444
Zusammen	166·037	107·574	75,176.312	80.592	5,299.595

Zu obiger Zusammenstellung sei noch die Bemerkung hinzugefügt, daß eine 0·72 *km* lange Strecke (Westbahnhof—Lehelgasse) der Budapester Straßenbahn von der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn mitbenützt wird.

Im Jahre 1901 wurden insgesamt befördert: 73,701.603 Personen und 57.624 *t* Frachten; die Anzahl der geleisteten Fahrten betrug 5,090.080.

*) Außerdem 1.316 *km* Lokomotivbahn, welche jedoch nicht in Betrieb steht.

Post-Nr	Benennung der elektrischen Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge *km*	Investiertes Kapital		Einnahmen K	Ausgaben		Überschuß	
			zusammen K	pro *km* K		überhaupt K	in Perzenten der Einnahmen	überhaupt K	in Perzenten des invest. Kapitales
1	Budapester Straßenbahn	63·23*)	39,411.478	623.303	8,642.324	4,300.124	49·76	4,342.200	11·02
2	Budapester elektrische Stadtbahn	32·77	15,997.388	488.171	3,176.663	1,928.865	60·7	1,247.798	7·80
3	Franz Josefs elektrische Untergrundbahn	3·70	7,200.000	1,945.944	513.939	420.881	81·9	93.058	1·29
4	Budapest—Ujpest Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·72	5,040.725	396.283	498.067	303.240	60·9	194.827	3·86
5	Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn	6·84	1,630.297	238.347	87.718	25.012	28·5	62.706	3·85
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·41	1,020.000	231.292	133.859	100.568	75·1	33.291	3·26
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·30	1,415.800	193.946	105.488	77.125	73·1	28.363	2·00
8	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·00	1,829.208	228.651	224.371	181.219	80·7	43.152	2·36
9	Soproner elektrische Stadtbahn	5·06	790 000	156.126	64.233	63.772	99·3	461	0·06
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·00	1,390.000	139.000	79.574	59.332	74·6	20.242	2·46
11	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	2·92	443.158	151.766	37.472	20.643	55·1	16.829	3·79
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·22	2,693.800	263.582	320.071	189.061	59·1	131.010	4·86
1—12	Insgesamt, bezw. im Durchschnitt	167·17	78,861.854	471.746	13,883.779	7,669.842	55·24	6,213.937	7·88

*) Samt der Lokomotivbahn.

Die Anzahl der Fahrbetriebsmittel war:

	Elektrische Lokomotiven	Motorwagen	Personenwagen	Lastwagen
1. Budapester Straßenbahn	—	339	43	73
2. Budapester elektrische Stadtbahn	—	183	8	3
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	—	20	—	—
4. Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	4	24	18	4
5. Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn	—	10	—	—
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	—	8	5	—
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	1	9	4	—
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	—	18	1	—
9. Soproner elektrische Stadtbahn	—	8	—	2
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	—	17	17	—
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	—	7	—	—
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	—	17	10	—
zusammen	5	660	106	82

Hinsichtlich des investierten Kapitals, der Betriebsergebnisse und des Ertrages gibt für das Jahr 1902 obige Tabelle die erwünschte Aufklärung.

Im Vorjahre stellten sich die Betriebsüberschüsse und der Ertrag der aufgeführten elektrischen Eisenbahnen wie folgt:

	Überschuß K	Ertrag in Perzenten des investierten Kapitales
1. Budapester Straßenbahn	4,316.389	11·24
2. Budapester elektrische Stadtbahn	1,242.309	8·16
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	93.060	1·29
4. Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	171.181	3·54
5. Budapest—Umgebung elektr. Straßenbahn	64.622	3·96
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	30.995	3·04
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	24.925	1·76
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	20.780	1·18
9. Soproner elektrische Stadtbahn	1.715	0·22
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	— 3.738	— 0·27
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	13.601	3·07
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	127.204	1·72
Zusammen bezw. im Durchschnitt	6,103.043	7·947.

Vergleichen wir die hier angegebenen Ergebnisse mit jenen des Jahres 1902, so finden wir, daß der durchschnittliche Ertrag aller hier besprochenen elektrischen Kleinbahnen im Jahre 1902 um 0·067% abfiel, obzwar der Betriebskoeffizient sich um 0·51% günstiger stellte und der Personen- und Frachtenverkehr erfreulich zunahm. Das hier zutage tretende Mißverhältnis ist einesteils dem Umstande zuzuschreiben, daß die neueröffneten Linien einen verhältnismäßig geringeren Ertrag lieferten, andernteils ist dasselbe durch die in mehreren Relationen erfolgte Herabsetzung der Fahrpreise begründet.

Das größte Erträgnis erreichte im Jahre 1902 die Budapester Straßenbahn mit 11·02% (im Vorjahre 11·24%); es folgen sodann: die Budapester elektrische Stadtbahn mit 7·80 (im Vorjahre 8·16)%, die Temesvárer elektrische Stadtbahn mit 4·86 (4·72), die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn mit 3·86 (3·54), die Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn mit 3·85 (3·96), die Szombathelyer städtische elektrische Straßenbahn mit 3·79 (3·07), die Fiumaner elektrische Straßenbahn mit 3·26 (3·04)% u. s. w. Erfreulich ist, daß die Szabadkaer elektrische Eisenbahn gegenüber dem Ausfalle von 0·27% im Vorjahre nunmehr einen Ertrag von 2·46% erzielte.

Wilhelm Maurer.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Verminderung der Reibung von Kollektoren. C. H. Ingalls hat die Beobachtung gemacht, daß die Kollektorreibung, insbesondere die Reibung an den Kollektoren von Elektrizitätszählern der Thomsontype, nicht konstant ist, sondern sich mit der Zeit ändert. Da dieser Umstand der Kompensierung solcher Zähler wegen wichtig ist, so hat Ingalls die Ursachen dieser Änderung studiert. Er fand, daß nach einiger Zeit die Reibung konstant bleibt und die Anlaufspule keiner neuerlichen Einstellung bedarf. Ingalls hat daraus geschlossen, daß die reibenden Flächen durch die Atmosphäre chemisch verändert werden, und das Ergebnis seiner diesbezüglichen Studien war ein Verfahren zur Behandlung von Kollektoren, welches ihm patentiert wurde. Die General Electric Co. hat dieses Patent kürzlich angekauft. Ingalls behandelt die reibenden Flächen mit einer Kaliumpolysulfidlösung. Es bildet sich dadurch eine dünne Metallsulfidschicht, welche ebenso wirkt wie die Schicht, welche sich unter dem Einfluß der Atmosphäre auf den Kollektoren zu bilden pflegt. Wie jene hat sie die Wirkung, die Reibung konstant zu erhalten. Das Auftragen geschieht nach der Patentschrift durch einen Kamelhaarpinsel. Die Flüssigkeit ist eine gesättigte Lösung von Schwefelleber in Alkohol. Das Auftragen geschieht mehreremale, bis der Kollektor keine Änderung aufweist. Hierauf wird derselbe etwas abgerieben. Da durch die Schicht eine kleine Änderung des Kollektorwiderstandes verursacht wird, ist es notwendig, die Anlaufspule entsprechend zu dimensionieren.

Elektrisch betriebene Kohlenschrämmaschinen werden, wie „El. Eng.", 22. Jänner 1904, berichtet, in den Bergwerken der Hulton Colliery Comp. mit Erfolg angewendet. Es sind dort sechs solche Maschinen in Betrieb, welche im Jahre 1902 eine Kohlenausbeute von zirka 42.000 *t* lieferten, d. i. zirka die Hälfte der gesamten jährlichen Kohlenmenge des Manchester Distriktes. Gegenwärtig liefert die genannte Gesellschaft zirka 100.000 *t* jährlich. Der Betrieb der Bergwerke mittels elektrischer Schrämmmaschinen ergibt weniger Grieskohle, mehr Stückkohle. Dieser Betrieb bietet ferner die Möglichkeit, ein bei Handbetrieb unrentables Flötz abbauen zu können; es kann eine größere Abbaufläche gleichzeitig bearbeitet werden. Dabei ist die Leistung der Bedienungsmannschaft eine bedeutendere und die Prämien mit Rücksicht auf die größere Betriebssicherheit sind geringer als bei Handbetrieb.

Nach den statistischen Angaben über die amerikanischen Straßenbahnen und elektrischen Bahnen nach dem Stande vom 30. Juli 1903, von W. M. Stewart zusammengestellt,*) beträgt die Geleislänge der Straßenbahnen in Amerika 36.338 *km*, d. i. um 277·9% mehr als im Jahre 1890; 97% derselben werden elektrisch betrieben, darunter 94·3% mit Oberleitung. Die Gesamtzahl der Wagen beträgt 66.784, die Zahl der Kraftwerke 805. Auf dieselben entfallen:

2336	Dampfmaschinen mit zusammen	1,298.133 *PS*
159	Wasserräder mit	49.153 „
15	Gasmotoren „	1.925 „

Die Zentralen verfügen über 3853 Kessel in der Gesamtleistung von 893.205 *PS*.

Betreffs der elektrischen Maschinen wird folgendes angegeben: Es sind aufgestellt:

2861	Gleichstromdynamos	mit zusammen . .	972.314 *PS*
441	Wechselstromdynamos	„ „ . .	231.924 „
731	Transformatoren	„ „ . .	63.456 „
16471	Akkumulatorzellen	„ „ . .	19.744 „
104	Zusatzmaschinen	„ „ . .	18.319 „
71	Hilfsstromerzeuger	„ „ . .	5.044 „
83	Umformer	„ „ . .	27.861 „

Die Unterstationen enthalten:

358	Umformer mit einer Gesamtleistung von .	186.688 *PS*
929	Transformatoren mit einer Gesamtleistung von	221.459 „
20960	Akkumulatorzellen mit einer Gesamtleistung von	39.249 „

Interessant sind die folgenden Betriebsdaten:

Leistung der Kraftwerke in Kilowattstunden .	2,261.000
Zahl der Reisenden	5,872.000
„ „ „ pro 1 *km* Betriebsgeleis .	129.700
„ „ Wagenkilometer	1,769.000
„ „ Personenwagenkilometer	1,747.000
„ „ Reisenden pro 1 Personenwagenkilometer . .	3·38

Die Pariser Metropolitain-Bahn geht daran, ein anderes Zugreguliersystem einzuführen. Um die starke Ströme längs des ganzen Zuges führenden Kabel zu vermeiden, wurde das Westinghouse'sche pneumatische Turret-Kontrollsystem gewählt. Bei diesem geschieht die Betätigung bekanntlich durch Druckluft, welche durch elektromagnetische Ventile beherrscht wird. Diese Elektromagnete brauchen nur schwachen Strom und sind an durchgehende Leitungen von 14 *V* Spannung angeschlossen. Es wurden 100 Wagen bei der Westinghouse-Gesellschaft bestellt.

Die North Eastern Railway hat auf der Schleife zwischen Newcastle und Tynemouth, zirka 130 *km* Geleislänge, elektrischen Betrieb eingeführt. Der Strom wird durch eine dritte Schiene zugeführt, welche in 1·2 *m* Entfernung von Geleismitte 0·9 *m* über Schienenoberkante angebracht ist. Die Rückleitung erfolgt durch die Laufschienen. In Carville wird eine Zentrale errichtet, die auch anderweitig Energie abgeben soll. Es werden vier Wechselstrom-Dampfturbinensätze, System Parsons, und zwar zwei zu 2000 *KW* und zwei zu 3500 *KW* und im Kesselhaus Babcock-Wilcox-Schiffskessel für eine stündliche Verdampfung von 9000 *kg* Dampf pro Stunde zur Aufstellung gelangen. Gegenwärtig werden Versuchswagen mit Motorwagenzügen ausgeführt, die mit der Thomson-Houston'schen Zugsteuerung ausgerüstet sind.

Chronik.

Unter den Ordensverleihungen zum Geburtstage des deutschen Kaisers befindet sich auch eine ganze Gruppe von Auszeichnungen, welche anläßlich der Erfolge der **Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen** verteilt wurden. Es wurden nämlich, wie hier zusammenfassend wiederholt sei, für ihre Tätigkeit bei der Studiengesellschaft selbst ausgezeichnet: Der Präsident des Reichseisenbahnamtes, Wirkl. Geheimrat Dr. Schulz, der Präsident der Studiengesellschaft, Geh. Baurat a. D. Lochner, der als Mitglied des Aufsichtsrats der Studiengesellschaft deren Versuche in tatkräftiger Weise leitete, Geh. Oberbaurat Dr. Phil. und Ing. Zimmermann, der aus dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten in den Aufsichtsrat und technischen Ausschuß der Studiengesellschaft abgeordnet wurde und sich besonders um den Oberbau der Versuchsbahn verdient machte, Regierungsbaumeister a. D. Denninghoff als Geschäftsführer der Studiengesellschaft m. b. H. und Ingenieur Stix, die beide seinerzeit von der Siemens & Halske A.-G. in die Dienste der Studiengesellschaft übertraten. Bei der letzteren Gesellschaft wurden deren Prokurist Dr. Ing. Reichel und Ober-Ingenieur Ehnhart ausgezeichnet, welche die Leitungsanlage der Bahn und den Siemens & Halske-Wagen konstruierten und führten. Bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wurden ausgezeichnet: Der Generaldirektor Geh. Baurat Rathenau, Fabriksdirektor Lasche als Konstrukteur des Wagens der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und Ingenieur Otto. *z.*

*) Elektr. Bahnen, 1. Jänner 1904.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.490. Ang. 19. 11. 1902. — Zusatz zum Pat. Nr. 2586. — Kl. 21 h. — George Westinghouse in Pittsburg (V. St. v. A.). — Elektropneumatische Vorrichtung zur Regelung der Bewegung von Elektromotoren.

Die pneumatische Vorrichtung, welche beim Hauptpatent Nr. 2586 vorgesehen ist, um die Bewegung des Kontrollers um mehr als einen Schritt bei jedem Hub des Arbeitszylinderkolbens zu verhindern, wird nach vorliegender Erfindung durch eine mechanische ersetzt. Dieselbe ist gebildet durch einen zweiarmigen Hebel (102), welcher, wenn der betätigende Kolben (14) am Ende seines Arbeitshubes angelangt ist, durch einen Ansatz (105) der Klinke (17) derart um seinen Zapfen (103) verdreht wird, daß das eine Hebelende (101) mit den Ansätzen einer Scheibe auf der Kontrollerwelle in Eingriff tritt, zum Zwecke, eine weitere Drehung der Scheibe zu verhindern. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 14.523. Ang. 14. 1. 1902. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Glockenisolator mit Freileitungsschalter.

Der Isolatorkörper *i* hat zwei flügelartige Ansätze *f*, an welche die Schaltkontakte *c* angebracht sind. Ein dritter, klotzartiger Ansatz *k* dient zum Anschrauben einer Abzweigschiene *v*. Diese ist an einem Ende mit der Leitung *S*, am anderen mit einem Schalterkontakte verbunden. (Fig. 2.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Senftenberg i. Böhmen. (Projekt einer elektrischen Bahn im Erlitztale.) Am 24. v. M. fand in Batzdorf eine Versammlung statt, um über den Bau einer elektrischen Erlitztalbahn für Personen- und Frachtverkehr zu beraten. Wie die „Politik" mitteilt, haben an der Versammlung zirka 100 Interessenten teilgenommen. Zum Vorsitzenden wurde Herr J. Alliger, Bezirksobmann aus Bärnwald, gewählt. Herr Baumeister Lorenc aus Senftenberg schilderte in längeren Ausführungen, daß die Bahn für die bisher in dieser Beziehung so sehr vernachlässigte Gegend ein dringendes Bedürfnis sei und brachte den Bau derselben an der Erlitz entlang von Senftenberg bis an die Böhmisch-Glatzer Grenze gegen 50 *km* in Vorschlag. Die Gesamtkosten würden sich schätzungsweise auf 5 Millionen Kronen belaufen, wovon der Landesausschuß des Königreiches Böhmen 70% übernehmen dürfte und nur 30% von den Interessenten aufzubringen seien, wozu der Staat noch eine Beihilfe bewilligen dürfte. Die Betriebskraft soll der Erlitz entnommen werden, die ihres hohen Gefälles wegen hiezu vorzüglich geeignet ist. Der Redner begründete in längerer Rede die Rentabilität dieser Bahn.

Es wurde ein Komitee gewählt, welches zunächst die Vorarbeiten einzuleiten hat und das Ergebnis einer demnächst wieder einzuberufenden Versammlung mitteilen wird. *z.*

Briefe an die Redaktion.

Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.

Der Wechselstrom-Serienmotor.

Es ist sehr dankenswert, daß Herr Heubach in Heft 3 dieser Zeitschrift auf den in seinen Tabellen gemachten Fehler aufmerksam macht. Ich habe diesen Fehler deshalb nicht bemerkt, weil ich die betreffende Figur in der Heubach'schen Arbeit auf ihre Richtigkeit hin nicht weiter geprüft habe. Indessen ändert dieser Fehler sachlich nichts.

Zunächst bleibt meine Behauptung immer richtig, daß man bei Berücksichtigung der Streuung zu wesentlich anderen Ergebnissen kommt. Selbst wenn man für die Zweckmäßigkeit der einen oder der anderen Anordnung von dem Heubach'schen Kriterium ausgeht, wird durch die Berücksichtigung der Streuung die angebliche Überlegenheit der ausgeprägten Pole stark vermindert. Denn während der Wert von $\frac{\sqrt{K'}}{c}$ bei ausgeprägten Polen um 15% größer ist als bei nicht ausgeprägten, ist der Wert von $\frac{\sqrt{K'}}{c\sqrt{v_1}}$ bei ausgeprägten Polen nur noch um 7% größer!

Von einem „glänzenden" Beweis für die Überlegenheit der ausgeprägten Pole kann daher nicht die Rede sein.

Die Annahme von 5% Streuung für sämtliche verteilte Wickelungen ist bei Vorausberechnung von Maschinen allgemein üblich, und den Streuungskoeffizienten für ausgeprägte Pole hat in seiner Arbeit Herr Heubach selbst zu 20—25% angegeben. Ich glaube daher keinen Fehler in der Einschätzung der Streuungskoeffizienten gemacht zu haben. Daß die Natur keine Sprünge macht, ist ja allerdings wahr; hier handelt es sich aber um künstliche Mittel, durch welche man die Natur noch zu ganz anderen Sprüngen zwingen kann. Wenn der Wert von c von 1·0 bei ausgeprägten Polen auf 0·556 bei 3 Nuten per Pol, und derjenige von K' von 1·0 auf 0·408 plötzlich sinken kann, so ist nicht einzusehen, weshalb nicht auch v_1 bei entsprechenden Verhältnissen von 0·83 auf 0·95 sich ändern könnte?

Übrigens handelt es sich ja in meiner Arbeit nicht um den Beweis für die Überlegenheit einer bestimmten Nutenzahl, sondern der verteilten Wickelung überhaupt. An einer Stelle dieser Arbeit sage ich ausdrücklich, daß der Unterschied zwischen mehr oder weniger Nuten unwesentlich ist. Nur wegen der Kostenfrage würde ich eine geringere Nutenzahl vorziehen. Die Einschätzung der Streuungsfaktoren für die verschiedenen Nutenzahlen kann hier also ganz außer Spiel gelassen werden.

Dagegen habe ich in meiner Arbeit darauf hingewiesen, daß für die Beurteilung der Zweckmäßigkeit der pollosen oder der Polwickelung ein anderes Kriterium zutreffender ist, welches aus der Phasenverschiebung bei gleichem Materialaufwand und gleicher Geschwindigkeit ausgeht, das heißt, daß diejenige Anordnung die beste ist, für welche der Ausdruck

$$v_1 \frac{2}{\pi} \frac{c}{K'} = \text{Maximum ist.}$$

Es ergibt sich nun nach den korrigierten Werten von K' und c für

Nutenzahl per Pol:	1	3	5	7	9
$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{c}{K'} =$	0·64	0·87	0·92	0·95	0·95
$v_1 \frac{2}{\pi} \cdot \frac{c}{K'} =$	0·53	0·826	0·875	0·905	0·905.

Diese Tabelle zeigt ohne weiteres die Überlegenheit der verteilten Wickelung, und nur um dieses war es mir auch hauptsächlich zu tun.

Zu demselben Resultate kommt man übrigens auch auf anderem Wege, indem man nämlich bedenkt, daß der Durchmesser des Arbeitskreises dem Werte von K' proportional ist. Bei ein und derselben Spannung und sonst gleichen Verhältnissen ist somit der Durchmesser des Kreises bei der verteilten Wickelung von mehr als 2—3mal so groß wie bei der Polwickelung. Je größer aber der Kreisdurchmesser (bei demselben Luftspalt!) ist, desto bessere Verhältnisse ergibt der Serienmotor.

Ich benutze diese Gelegenheit, um meine Formeln für K' und c zu korrigieren.

Es ist für gerade und ungerade Nutenzahl ganz allgemein $K' = \frac{n^2 + 2}{3 n^2}$. Dagegen für ungerade Nutenzahlen $c = \frac{n^2 + 1}{2 n^2}$, für gerade Nutenzahlen $c = \frac{1}{2}$.

Frankfurt a. M., 25. Jänner 1904. *M. Osnos.*

Hilfspole für Gleichstrommaschinen.

Ich stimme mit Herrn Punga („Z.f.E." Nr. 4) vollkommen darin überein, daß es verfehlt wäre, bei gewöhnlichen, verhältnismäßig langsam laufenden Gleichstrommaschinen besondere Wendefelder anzubringen. Ich erinnere mich auch nicht dies jemals empfohlen zu haben. Solche Einrichtungen müssen jedoch getroffen werden, wenn es nicht mehr möglich ist, die Reaktanzspannung der kommutierten Spule unter zirka 2—3 V zu halten. Ist man gezwungen, Metallbürsten anzuwenden, so rückt diese Grenze noch weit tiefer hinab. Für das ganze, gerade jetzt sich entwickelnde Gebiet der Turbodynamos und raschlaufenden Umformer käme man ohne künstliche Wendefelder überhaupt nicht aus, man müßte dann die meisten Kombinationen von Spannung, Leistung und Tourenzahl für unausführbar erklären, was sie nicht sind. Daß man nicht schon viel früher Hilfspole und dgl. verwendet hat, kommt davon her, daß man dieselben erstens nicht brauchte und zweitens noch nicht völlig verstand. Das letztere hängt mit der Entwickelung der Theorie der Stromwendung zusammen. Diese hat nun erst in der letzten Zeit zur Erkenntnis geführt, daß die bisher als zulässig erachtete Selbstinduktionsspannung in der kommutierten Spule etwa den 4—5 fachen Wert erreichen darf. Dadurch ist die Möglichkeit, kommutierende Maschinen zu bauen, ungemein erweitert worden. Gleichwohl gibt es noch Probleme im Dynamobau, z. B. die Kombination 100 V, 1000 KW, 1000 Touren.

Berlin. *Karl Pichelmayer.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

20. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen keine. Vortrag des Herrn Professor Dr. Johann Sahulka, Wien, über: „Elektrisch-pneumatische Betriebssysteme für Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen".

Dieser Vortrag wird in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes abgedruckt werden.

21. Jänner. — Sitzung des Geschäftsordnungs-Komitees.

25. Jänner. Sitzung des Komitees zur Gründung der Vereinigung österreichischer-ungarischer Elektrizitätswerke.

26. Jänner. — I. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Einlauf. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

27. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Oberbaurat Koestler. Geschäftliche Mitteilungen keine. Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über: „Elektrische Zeitmeßeinrichtungen". (Mit Demonstrationen.)

Dieser Vortrag wird samt der Diskussion in einem der folgenden Hefte ausführlich abgedruckt werden.

28. Jänner. — Sitzung des Geschäftsordnungs-Komitees.

3. Februar. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk eröffnet die Versammlung und teilt mit, daß in der Ausschußsitzung vom 26. Jänner l. J. über Antrag des Herrn Ingenieur Ross beschlossen worden sei, eine österr.-ungar. Vereinigung der Elektrizitätswerke ins Leben zu rufen. Der Gedanke, eine eigene Vereinigung zu gründen, entstand schon zur Zeit der Tagung der deutschen Vereinigung in Wien im Sommer vorigen Jahres. Durch Umfragen des zu diesem Zwecke eingesetzten Komitees wurde die Überzeugung gewonnen, daß die meisten Elektrizitätswerke der zu gründenden Vereinigung beizutreten gedenken. Die Vereinigung soll als Fachgruppe oder Zweigverein unseres Vereines entstehen. Ein Statutenentwurf ist bereits ausgearbeitet und an etwa 100 Elektrizitätswerke mit der Einladung zur Teilnahme an der konstituierenden Versammlung, welche Mitte dieses Monates stattfindet, versendet worden.

Hierauf Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Eduard Scheichl, Wien, über: „Die Schnellbahnversuche auf der Strecke Marienfelde—Zossen". (Mit Lichtbildern.)

Wir werden diesen Vortrag in einem späteren Hefte ausführlich publizieren. Die Vereinsleitung.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 10. Februar im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Franz Křižik, Prag, über: „Die elektrische Bahn Tabor—Bechyn". (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch den 17. Februar Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Jordan, Wien, über: „Die Mendelbahn". (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch den 24. Februar Vortrag des Herrn W. Krejza „Über elektrisches Heizen und Kochen". (Mit Demonstrationen). Zu diesem Vortrage werden auch Damen eingeladen.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 1. Februar 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 7. Wien, 14. Februar 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Theorie der Atkinson'schen Repulsionsmotoren.

Von **M. Osnos**, Charlottenburg.

In „E. T. Z.“, H. 44 v. J., habe ich eine Theorie des gewöhnlichen Repulsionsmotors angegeben; an dieser Stelle soll eine solche der Atkinson'schen Repulsionsmotoren (vergl. „Min. of Proc.“ Civ.-Eng. Vol. 133) angegeben werden, und zwar zunächst der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Typen.

Wie aus diesen Figuren ersichtlich, sind auf dem Stator zwei gegeneinander um 90° verschobene Wickelungen angebracht, wobei die Achse der einen mit der Verbindungslinie der Kommutatorbürsten zusammenfällt. Die erste Wickelung wirkt also wie die primäre Wickelung eines Transformators, dessen sekundäre Wickelung der Anker ist. Sie erzeugt den Strom im Anker und heißt die i n d u z i e r e n d e Wickelung. Die andere Wickelung dagegen erzeugt die Gegen-E M K. des Motors bei seiner Rotation und bildet daher das eigentliche Feld.

Fig. 1.

Der Unterschied zwischen den Motoren der Fig. 1 und 2 ist, wie ersichtlich, der, daß bei dem ersteren das Feld in Serie mit der induzierenden Wickelung, während beim zweiten Motor dasselbe Feld in Serie mit dem Anker liegt. Wie ferner ersichtlich, unterscheiden sich beide Motoren von dem bekannten Serienmotor äußerlich dadurch, daß der Ankerstrom nicht direkt von außen zugeführt, sondern durch eine auf dem Stator angebrachte Wickelung induziert wird. Von dem gewöhnlichen Repulsionsmotor dagegen unterscheiden sich die Motoren dadurch, daß bei denselben die Feld- und die induzierende Wickelung voneinander getrennt, während beim gewöhnlichen Repulsionsmotor beide Wickelungen zu einer einzigen Wickelung vereinigt sind.

Für die Praxis ist der erste Motor wichtig, indem er die guten Eigenschaften des gewöhnlichen Repulsionsmotors besitzt mit dem Vorteil, daß seine Drehrichtung leicht umgekehrt werden kann. Die Theorie desselben ist prinzipiell die gleiche, wie die des gewöhnlichen Repulsionsmotors. Es soll jedoch hier unter anderem auf den Einfluß der Form der Statorwickelung, bezw. der Nutenanordnung des Primärwiderstandes und der Periodenzahl näher eingegangen werden.

Fig. 2.

Der zweite Motor scheint für die Praxis nur eine ganz geringe Bedeutung zu haben, da er mit sehr großer Phasenverschiebung arbeitet. Dagegen ist er vom theoretischen Standpunkte sehr interessant, indem, wie wir sehen werden, sein Arbeitsdiagramm prinzipiell dasselbe wie das des gewöhnlichen Induktionsmotors ist, während er nach seiner Arbeitsweise ein Zwischenglied zwischen dem letzteren und dem gewöhnlichen Repulsionsmotor darstellt.

Entsprechend deren Wichtigkeit werden wir den ersten Motor graphisch und analytisch, den zweiten Motor dagegen nur analytisch behandeln.

Im folgenden bedeuten:

e primäre Klemmenspannung,

i_1 Primärstrom,

i_2 Sekundärstrom,

i_0' den idealen Magnetisierungsstrom des Stators, } bei angelegter Klemmenspannung e

i_0'' den idealen Magnetisierungsstrom des Rotors, } bei angelegter Klemmenspannung e

$\sim$ Pesidenzahl des Netzes,

n sekundliche Tourenzahl des Motors,

φ Phasenverschiebung an den Klemmen des Motors

z_1 primäre Windungszahl, } pro Pol in Serie
z_2 sekundäre „
αz_1 Windungszahl der Feldwickelung,
$(1-\alpha) z_1$ Windungszahl der induzierenden Wickelung,

δ zeitlichen Phasenverschiebungswinkel zwischen Primär- und Sekundärstrom,

w_1 gesamten Ohm'schen Widerstand des Primärstromkreises,

w_2 gesamten Ohm'schen Widerstand des Sekundärstromkreises,

ρ den magnetischen Widerstand auf dem gemeinschaftlichen Wege des Primär- und des Sekundärfeldes,

ρ_1, ρ_2 den magnetischen Widerstand des Primär- bezw. des Sekundärfeldes,

$$v_1 = \frac{\rho_1}{\rho}, \quad v_2 = \frac{\rho_2}{\rho}$$

$$\alpha^2 = \alpha^2 + (1-\alpha)^2.$$

c_1, c_2 das Verhältnis der wirklichen Kraftlinienzahl des Stators, bezw. des Ankers zu derjenigen Kraftlinienzahl, die im Stator, bezw. im Anker bei nur einer Nute per Pol entstehen würde, also die Wickelungskoeffizienten des Feldes, ferner

c_{12} das Verhältnis der durch das Statorfeld im Anker wirklich induzierten E M K. zu derjenigen, die vom selben Felde im Anker bei nur einer Nut per Pol induziert würde (Wickelungskoeffizient der gegenseitigen Induktion des Statorfeldes auf den Rotor),

c_{21} das Verhältnis der durch das Ankerfeld im Stator wirklich induzierten E M K. zu derjenigen, die vom selben Felde im Stator induziert wäre, wenn der Stator nur eine Nut per Pol besäße (Wickelungskoeffizient der gegenseitigen Induktion des Rotors auf den Stator).

I. Atkinson'scher Repulsionsmotor, dessen Feldwickelung in Serie mit der induzierenden Wickelung geschaltet ist.

a) Graphische Theorie.

Auf die Statorwickelung wirken bei Vernachlässigung des primären Widerstandes und der Eisenverluste zwei E M Ke:

1. die E M K. e_{11} der Selbstinduktion des Primärstromes,

2. die E M K. e_{21} der gegenseitigen Induktion zwischen den sekundären A.-W. $i_2 z_2$ und den $(1-\alpha) z_1$ Windungen der induzierenden Wickelung.

Beide E M Ke. setzen sich zu einer resultierenden E M K. zusammen, die die Klemmenspannung e in Gleichgewicht halten muß.

Als Kräfte in einer Ebene betrachtet, bilden daher diese E M Ke. ein geschlossenes Dreieck $A_1 B_1 C$ (Fig. 3), in welchem

$$\left.\begin{aligned} A_1 B_1 &= e_{11} = c_1 c_{11}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_1 z_1^2 \alpha'^2}{\rho_1} \,.\, 10^{-8} \\ B_1 C &= e_{21} = c_2 c_{21}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_2 z_2 z_1 (1-\alpha)}{\rho} \,.\, 10^{-8} \\ A_1 C &= -e = c_1 c_{11}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_0' z_1^2 \alpha'^2}{\rho_1} \end{aligned}\right\} \quad 1).$$

Auf die Rotorwickelung wirken dagegen:

1. die E M K. e_{22} der Selbstinduktion des Sekundärstromes,

2. die gegenseitige E M K. e_{12} zwischen den primären A.-W. $i_1 z_1 (1-\alpha)$ und den z_2-Windungen des Rotors.

Die E M K. e_{22} ist von derselben Phase wie e_{21}, indem sie gemeinsam von dem Strome i_2 erzeugt werden; aus demselben Grunde ist die E M K. e_{12} von derselben Phase wie e_{11}. Im zeitlichen Diagramme (Fig. 3) können wir also ferner abtragen:

$$\left.\begin{aligned} BC &= e_{22} = c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_2 z_2^2}{\rho_2} \,.\, 10^{-8} \\ EB &= e_{12} = c_1 c_{12}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_1 z_1 z_2 (1-\alpha)}{\rho} \,.\, 10^{-8} \\ &\text{woraus sich ergibt} \\ EC &= c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_0'' z_2^2}{\rho_2} \,.\, 10^{-8} \end{aligned}\right\} \quad 2).$$

Verlängert man die Strecken EB und $A_1 C$ bis zu ihrem Schnittpunkte A, so hat man aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ABC und $A_1 B_1 C$ die Gleichung

$$\left.\begin{aligned} \frac{AC}{A_1 C} = \frac{BC}{B_1 C} = \frac{AB}{A_1 B_1} &= \frac{c_{22}}{c_{21}} \cdot \frac{\rho}{\rho_2} \cdot \frac{z_2}{z_1 (1-\alpha)} = \\ &= \frac{1}{v_2} \cdot \frac{c_{22}}{c_{21}} \cdot \frac{z_2}{z_1 (1-\alpha)} \end{aligned}\right\} \quad 3).$$

Aus dieser Gleichung und Gleichung 1) folgt

$$\left.\begin{aligned} AB &= \frac{1}{v_2} \cdot \frac{c_{22}}{c_{21}} \cdot \frac{z_2}{z_1 (1-\alpha)} \cdot c_1 c_{11}\, 2\pi \sim \\ &\quad 0{\cdot}4\pi \frac{i_1 z_1^2 \alpha'^2}{\rho_1} \,.\, 10^{-8} \\ AC &= \frac{1}{v_2} \cdot \frac{c_{22}}{c_{21}} \cdot \frac{z_2}{z_1 (1-\alpha)} \cdot c_1 c_{11}\, 2\pi \sim \frac{i_0' z_1^2 \alpha'^2}{\rho_1} \,.\, 10^{-8} \end{aligned}\right\} \quad 4).$$

Aus Gleichung 4) und Gleichung 2) folgt andererseits

$$\frac{EB}{AB} = \frac{c_{12} c_{21}}{c_{11} c_{22}} v_1 v_2 \frac{(1-\alpha)^2}{\alpha'^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

woraus

$$\frac{AE}{AB} = 1 - \frac{c_{12} c_{21}}{c_{11} c_{22}} v_1 v_2 \frac{(1-\alpha)^2}{\alpha'^2} \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Wenn wir sämtliche Diagrammgrößen durch

$$c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{z_2^2}{\rho_2} \,.\, 10^{-8}$$

dividieren, so ändert sich nur der Maßstab und man hat dann in anderem Maßstabe

$$\left.\begin{aligned} AB &= i_1 \frac{c_1 c_{11}}{c_2 c_{21}} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{\alpha'^2}{1-\alpha} \cdot \frac{1}{v_1} \\ AC &= i_0' \frac{c_1 c_{11}}{c_2 c_{21}} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{\alpha'^2}{1-\alpha} \cdot \frac{1}{v_1} \\ BC &= i_2 \\ EC &= i_0'' \\ EB &= i_1 \frac{c_1 c_{12}}{c_2 \cdot c_{22}} \cdot \frac{z_1 (1-\alpha)}{z_2} \cdot v_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 7).$$

Da sämtliche E M Ke. um den gleichen Winkel $\frac{\pi}{2}$ gegen die entsprechende Stromstärke verschoben sind, so kann man unsere Figur 3 auch als Stromdiagramm und deren einzelne Strecken als Ströme betrachten.

Der sekundäre Magnetisierungsstrom i_0'' erzeugt ein Feld

$$f_0'' = c_2 \,.\, 0{\cdot}4\pi \frac{i_0'' z_2}{\rho_2} = c_2\, 0{\cdot}4\pi \frac{z_2}{\rho_2} \,.\, EC \quad . \quad . \quad 8),$$

welches, ähnlich wie in einem stationären Transformator, eine E M K. e_1 zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten

induziert, die der Periodenzahl des Netzes proportional ist und sich demnach ergibt aus

$$e_i = c_{22}\, 2\pi \sim z_2 f_0''\, 10^{-8} = c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_0'' z_2^2}{\rho_2} \,.\, 10^{-8} \quad 9)$$

Fig. 3.

Der Phase nach ist diese EMK. um 90° gegen $_0''$ verspätet und hat somit im Diagramme die Richtung CG.

Andererseits wird im Anker durch seine Bewegung im Felde

$$f_1 = c_1 \,.\, 0{\cdot}4\pi \frac{i_1 z_1 \,.\, \varkappa}{\rho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8a)$$

eine dynamische EMK.

$$e_d = 4\, n\, z_2 f_1\, 10^{-8} = c_1 \,.\, 4\, n\, 0{\cdot}4\pi \frac{i_1 z_1 z_2 \varkappa}{\rho} \,.\, 10^{-8} \quad 9a)$$

erzeugt. Diese EMK. ist, indem sie durch Rotation entsteht, von derselben Phase wie das erzeugende Feld und hat somit im Diagramme die Richtung von AB.

Die Resultierende e_r dieser EMKe. muß den sekundären Ohm'schen Spannungsabfall überwinden, woraus

$$e_r = -\, i_2 w_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9b).$$

Die EMKe. e_i und e_d würden jede für sich, wenn keine anderen EMKe. vorhanden wären (also wenn auch keine Selbstinduktion wäre), Ströme hervorrufen, die in Phase mit ihnen gleich und der Größe nach dem Ohm'schen Widerstand umgekehrt proportional sind. Tatsächlich haben wir aber im Anker den sekundären Strom i_2, welcher nach Gleichung 9b) durch die Resultierende dieser beiden EMKe. entsteht. Wir können daher sagen, daß im Anker sich zwei Ströme überdecken:

1. Ein Strom, der durch die stationäre Induktion des resultierenden Feldes f_0'' entsteht und der also der Periodenzahl des Netzes proportional ist. Wir nennen denselben induktiven Strom.

2. Ein Strom, welcher durch die Rotation des Ankers im Felde f_1 entsteht und der somit der Tourenzahl proportional ist. Diesen nennen wir den dynamischen Strom.

Der induktive und der dynamische Strom setzen sich zu dem resultierenden Strome $i_2 = BC$ zusammen, sie müssen also in unserem Stromdiagramme durch die Endpunkte B, C des resultierenden Stromes gehen, und da andererseits ihre Richtungen CG und BG nach Obigem bekannt sind, so sind sie auch ihrer Größe nach bestimmt, wenn man dieselben bis zu ihrem Schnittpunkte G verlängert.

Es ist demnach der induktive Strom

$$\left.\begin{aligned} i_i = CG = \frac{e_i}{w_2} = c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{i_0'' z_2^2}{\rho_2 w_2} = \\ = c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi \frac{z_2^2}{\rho_2 w_2} EC \,.\, 10^{-8} \end{aligned}\right| \quad 10)$$

und der dynamische Strom

$$i_d = BG = \frac{e_d}{w_2} = c_1 \,.\, 4\, n\, 0{\cdot}4\pi \frac{i_1 z_1 z_2 \varkappa}{\rho\, w_2} \,.\, 10^{-8} \quad 10a).$$

Aus Gleichung 10) folgt

$$-\operatorname{tg} \delta_k = \frac{EC}{CG} = \frac{\rho_2 w_2 \,.\, 10^{-8}}{c_2 c_{22}\, 2\pi \sim 0{\cdot}4\pi z_2^2} \quad . \quad 10').$$

Konstruktion des Kreisdiagrammes.

Um das Kreisdiagramm wie gewöhnlich im Maßstabe des primären Stromes zu haben, dividieren wir die linken Seiten der Gleichung 7) durch

$$\frac{c_1 c_{11}}{c_2 c_{22}} \,.\, \frac{z_1}{z_2} \,.\, \frac{\varkappa'^2}{1-\varkappa} \,.\, \frac{1}{v_1}$$

und haben dann in einem anderen Maßstab

$$\left.\begin{aligned} AB &= i_1 \\ AC &= i_0' \\ BC &= i_2 \frac{z_2}{z_1} \,.\, \frac{1-\varkappa}{\varkappa'^2} \,.\, v_1 \frac{c_2 c_{21}}{c_1 c_{11}} \\ EC &= i_0'' \frac{z_2}{z_1} \,.\, \frac{1-\varkappa}{\varkappa'^2} \,.\, v_1 \frac{c_2 c_{21}}{c_1 c_{11}} \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad 7')$$

Die Gleichungen 5), 6) und 10'), da sie Beziehungen zwischen Verhältnissen zweier Diagrammgrößen darstellen, bleiben durch die Änderung des Maßstabes unberührt.

Wir tragen nun der Deutlichkeit halber das Dreieck AGC in eine neue Figur (4) über und bemerken, daß da AC den Magnetisierungsstrom des Stators darstellt, so gibt die zu ihm senkrechte Richtung die Klemmenspannung e und der Winkel FAB die primäre Phasenverschiebung φ an.

Die rechte Seite der Gleichung 10') stellt eine konstante Größe dar, somit ist

$$-\operatorname{tg} \delta_k = \text{konst.}$$

und auch

$$\delta_k = \text{konst.};$$

da aber

$$\sphericalangle\, AEC = 270 - \delta_k$$

ist, so ist auch

$$\sphericalangle\, AEC = \text{konst.}$$

Bei konstanter Spannung ist schließlich

$$AC = \text{konst.},$$

der Punkt E beschreibt also um AC einen Kreisbogen mit dem konstanten Winkel AEC.

Zieht man BD parallel EC, so ist

$$\sphericalangle\, ABD = AEC$$

und

$$\frac{AD}{AC} = \frac{AB}{AE} = \frac{1}{1 - \frac{c_{12} \,.\, c_{21}}{c_{21} \,.\, c_{12}} \,.\, \frac{(1-\varkappa)^2}{\varkappa'^2} \,.\, v_1 v_2} \quad 7a),$$

daraus folgt, da die linke Seite der Gleichung einen konstanten Faktor darstellt, daß D ein fester Punkt ist und daß der Punkt B einen Kreisbogen um AD beschreibt. Der Mittelpunkt des Kreises findet sich in bekannter Weise, wenn man einen $\sphericalangle\, MAD = 180 - \delta_k$ macht und den Schnittpunkt M der Geraden AM mit der Vertikalen MM_1 in der Mitte zu AD aufsucht.

Geschwindigkeit des Motors.

Dividiert man Gleichung 10a durch Gleichung 10, so erhält man

$$\frac{BG}{CG} = \frac{c_1}{c_2 c_{22}} \,.\, \frac{2\, n}{\pi \sim} \,.\, \frac{i_1 z_1 \varkappa}{z_2 \,.\, EC} \,.\, v_2 \quad . \quad . \quad 11).$$

Aus Gleichung 7) folgt

$$\frac{c_1}{c_2\, c_{22}} \cdot \frac{i_1\, z_1\, v_2}{z_2} = \frac{E\,B}{(1-\alpha) \cdot c_{12}}.$$

Berücksichtigt man dieses in Gleichung 11, so erhält man

$$\frac{n}{\sim} = C_{12}\,\frac{\pi}{2} \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \cdot \frac{B\,G}{E\,B} \cdot \frac{E\,C}{C\,G}.$$

Nun folgt aus Fig. 4

$$\frac{B\,G}{E\,B} = \frac{G\,H}{H\,C} \text{ und } \frac{E\,C}{C\,G} = \frac{B\,H}{G\,H},$$

woraus

$$\frac{n}{\sim} = c_{12}\,\frac{\pi}{2} \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \cdot \frac{B\,H}{H\,C} = c_{12}\,\frac{\pi}{2} \cdot \frac{(1-\alpha)}{\alpha}\,\mathrm{tg}(\delta_k - \delta) \ldots 11\mathrm{a}).$$

Aus Fig. 4 ist ferner ersichtlich, daß für $A\,B = 0$, $H\,C = 0$ wird; bei der primären Stromstärke Null wird also n unendlich groß.

Fig. 4.

Fig. 5.

AB = Primärstrom

BC = Sekundärstrom $\frac{v_1\,(1-\alpha)\,z_2}{\alpha'^2\,z_1}$

Geschwindigkeit $= \frac{BH}{HC}$

Drehmoment $= AE\,.\,JB.$

b) Analytische Theorie. Die analytische Theorie hat den Vorteil, daß man vermittels derselben ganz zwanglos den primären Widerstand berücksichtigen kann. Um die Formeln zu vereinfachen, machen wir folgende Abkürzungen in unseren Bezeichnungen indem wir setzen:

$$K_1 = 0{\cdot}4\,\pi\,\frac{2\,\pi \sim c_1 \cdot c_{12}}{\rho}\,.\,10^{-8},$$

$$K_2 = 0{\cdot}4\,\pi\,\frac{2\,\pi \sim c_1 \cdot c_{21}}{\rho}\,.\,10^{-8},$$

$$K_{11} = 0{\cdot}4\,\pi\,\frac{2\,\pi \sim c_1 \cdot c_{11}}{\rho}\,.\,10^{-8},$$

$$K_{22} = 0{\cdot}4\,\pi\,\frac{2\,\pi \sim c_2 \cdot c_{22}}{\rho}\,.\,10^{-8},$$

$$K' = 0{\cdot}4\,\pi\,\frac{4\,c_1}{\rho}\,.\,10^{-8}.$$

Man zerlege nun zeitlich nach Fig. 5 sämtliche im Motor wirkende EMKe. einmal in der Richtung des Primärstromes und in der zu ihm senkrechten Richtung und das anderemal in der Richtung des Sekundärstromes und in der zu ihm senkrechten Richtung. Die in der Richtung des Stromes wirkenden, bezw. die dem Strome voreilenden EMKe. betrachte man als positiv; die dem Strome entgegenwirkenden EMKe., bezw. die um 90° nacheilenden dagegen als negativ. Eine nähere Untersuchung ergibt dann folgendes:

In der Richtung des Primärstromes wirken:

1. Die mit der Richtung des Stromes zusammenfallende Wattkomponente der Klemmenspannung $= + e \cos \varphi$,

2. der dem Strome entgegenwirkende Ohm'sche Spannungsabfall $= - i_1\,w_1$,

3. eine gegenseitige EMK, die in den $(1-\alpha)\,z_1$ Windungen der induzierenden Wickelung durch stationäre Einwirkung des den Ampèrewindungen $i_2\,z_2 \sin \delta$ proportionalen Feldes ensteht, die also dem absoluten Werte nach $= K_2\,i_2\,z_2\,z_1\,(1-\alpha) \sin \delta$ ist. Was das Vorzeichen derselben anbetrifft, so ist aus Fig. 5 ersichtlich, daß die Ampèrewindungskomponente $i_2\,z_2 \sin \delta$ dem Primärstrom um 90° nacheilt, die durch diese Komponente erzeugte EMK. eilt somit dem Strome um 180° nach und ist mit — Zeichen zu nehmen.

In der senkrechten Richtung zum Primärstrom wirken dagegen:

1. Die dem Strome voreilende Komponente der Klemmenspannung $+ e \sin \varphi$,

2. die dem Strome um 90° nacheilende EMK. der Selbstinduktion der Statorwickelung $= - K_{11}\,i_1\,z_1^2\,\{\alpha^2 + (1-\alpha^2)\} = - K_{11}\,i_1\,z_1^2\,\alpha'^2$.

3. eine gegenseitige EMK., die in der induzierenden Wickelung durch stationäre Einwirkung des dem Ampèrewindungen $i_2\,z_2 \cos \delta$ proportionalen Feldes entsteht und die somit dem absoluten Werte nach $= K_2\,i_2\,z_2\,z_1\,(1-\alpha) \cos \delta$ ist. Da dieses Feld, wie ebenfalls aus Fig. 3 ersichtlich, bei $\delta - \frac{\pi}{2}$ dem Primärstrom um 180° nacheilt, so eilt die durch dasselbe erzeugte EKM. dem Primärstrom um $\frac{3\,\pi}{2}$ nach, oder was gleichbedeutend ist, um 90° vor. Diese EMK. ist daher (da $\cos \delta$ negativ ist) $= - K_2\,i_2\,z_2\,z_1\,(1-\alpha) \cos \delta$.

In der Richtung des Sekundärstromes wirken:

1. Eine dem Strome voreilende EMK., die in den z_2-Windungen des Rotor durch stationäre Einwirkung des den Ampèrewindungen $i_1\,z_1\,(1-\alpha) \sin \delta$ proportionalen Feldes entsteht und demnach

$$= + K_1\,i_1\,z_1\,z_2 \sin \delta\,(1-\alpha),$$

2. der dem Sekundärstrom entgegenwirkende Spannungsabfall $= - i_2\,w_2$,

3. eine EMK., die durch Rotation des Ankers im Felde ensteht, welches der Ampèrewindungskomponente $i_1\,z_1\,\alpha \cos \delta$ proportional ist. Diese EMK. ist bei Vernachlässigung der Phasenverschiebung durch Hysteresis und Wirbelströme in Phase mit dem erregenden Felde und deshalb $= + n\,K'\,i_1\,z_1\,z_2\,\alpha \cos \delta$.

In der senkrechten Richtung zum sekundären Strome wirken schließlich:

1. Eine gegenseitige EMK., die in der Sekundärwicklung durch stationäre Einwirkung des den Ampèrewindungen $i_1\,z_1 \cos \delta\,(1-\alpha)$ proportionalen Feldes induziert wird. Dieses Feld eilt $\left(\text{bei } \delta > \frac{\pi}{2}\right)$ dem Sekundärstrom um 180° vor, also eilt die EMK. demselben Strom um 90° vor und da $\cos \delta$ negativ ist, so ist sie gleich

$$K_1\,i_1\,z_1\,z_2 \cos \delta\,(1-\alpha).$$

2. die um 90° nacheilende EMK. der Selbstinduktion des Ankers $= - K_{22} i_2 z_2^2$,

3. eine EMK., die im Anker durch Rotation desselben in einem dem Strome voreilendem, den Ampèrewindungen $i_1 z_1 \sin\delta\,\alpha$ proportionalen Felde entsteht, die daher $= + n K i_1 z_1 z_2 \sin\delta\,\alpha$ ist.

Die Summe aller Kräfte muß in jeder Richtung für sich verschwinden und es müssen daher folgende vier Gleichungen bestehen:

$$e\cos\varphi - i_1 w_1 - K_2 i_2 z_2 z_1 (1-\alpha)\sin\delta = 0 \quad \ldots\ 1),$$

$$e\sin\varphi - K_{11} i_1 z_1^2 \alpha'^2 - K_2 i_2 z_2 z_1 (1-\alpha)\cos\delta = 0 \quad \ldots\ 2).$$

$$K_1 i_1 z_1 z_2 (1-\alpha)\sin\delta - i_2 w_2 + K' n\, i_1 z_1 z_2 . \alpha . \cos\delta = 0 \quad \ldots\ 3),$$

$$-K_1 i_1 z_1 z_2 (1-\alpha)\cos\delta - K_{22} i_2 z_2^2 + K' n\, i_1 z_1 z_1 . \alpha . \sin\delta = 0 \quad 4).$$

Aus Gleichung 1) folgt:

$$i_2 = \frac{e\cos\varphi - i_1 w_1}{K_2 z_2 z_1 (1-\alpha)\sin\delta} \quad \ldots\ 1a).$$

Dieses in den Gleichungen 2) bis 4) eingesetzt, ergibt:

$$e\sin\varphi - K_{11} i_1 z_1^2 \alpha'^2 - (e\cos\varphi - i_1 w_1)\,\mathrm{ctg}\,\delta = 0 \quad 2a).$$

$$\left.\begin{array}{l} K_1 i_1 z_1 z_2 (1-\alpha)\sin\delta - \dfrac{(e\cos\varphi - i_1 w_1)\, w_2}{K_2 z_2 z_1 (1-\alpha)\sin\delta} + \\ + K' n\, i_1 z_1 z_2 . \alpha \cos\delta = 0 \end{array}\right| \quad 3a).$$

$$\left.\begin{array}{l} K_1 i_1 z_1 z_2 (1-\alpha)\cos\delta - \dfrac{K_{22}}{K_2}\cdot\dfrac{z_2}{z_1}\cdot\dfrac{e\cos\varphi - i_1 w_1}{\sin\delta(1-\alpha)} - \\ - K' n\, i_1 z_1 z_2 . \alpha \sin\delta = 0 \end{array}\right| \quad 4a).$$

Multipliziert man Gleichung 3) mit $\sin\delta$ und Gleichung 4) mit $\cos\delta$ und addiert beide Gleichungen, so bekommt man

$$\left.\begin{array}{l} K_1 i_1 z_1 z_2 (1-\alpha) - \dfrac{(e\cos\varphi - i_1 w_1)\, w_2}{K_2 z_2 z_1 (1-\alpha)} + \\ + \dfrac{K_{22}}{K_2}\cdot\dfrac{z_2}{z_1}\cdot\dfrac{e\cos\varphi - i_1 w_1}{1-\alpha}\cdot\mathrm{ctg}\,\delta = 0 \end{array}\right| \quad 4b).$$

Nun folgt aus Gleichung 2a)

$$\mathrm{ctg}\,\delta = \frac{e\sin\varphi - K_{11} i_1 z_1^2 \alpha'^2}{e\cos\varphi - i_1 w_1},$$

dieses in Gleichung 4b) eingesetzt:

$$K_1 i_1 z_1 z_2 (1-\alpha) - \frac{(e\cos\varphi - i_1 w_1)\, w_2}{K_2 z_2 z_1 (1-\alpha)} + \frac{K_{22}}{K_2}\cdot\frac{z_2}{z_1(1-\alpha)}\cdot(e\sin\varphi - K_{11} i_1 z_1^2 \alpha'^2) = 0,$$

woraus

$$\left.\begin{array}{l} i_1\left\{1 - \dfrac{(1-\alpha)^2}{\alpha'^2}\cdot\dfrac{K_1 . K_2}{K_{11} . K_{22}} - \dfrac{w_1 w_2}{K_{11} K_{22} . z_1^2 z_2^2 . \alpha'^2}\right\} + \\ + \dfrac{e\cos\varphi\, w_2}{K_{11} K_{22} z_1^2 z_2^2 \alpha'^2} - \dfrac{e\sin\varphi}{K_{11} z_1^2 \alpha'^2} = 0 \end{array}\right| \quad 5).$$

Nach unseren Bezeichnungen ist

$$\frac{K_1 K_2}{K_{11} . K_{22}} = \frac{c_{12}\cdot c_{21}}{c_{11}\cdot c_{22}}\cdot v_1 v_2,$$

$$\frac{e}{K_{11} K_{22} \cdot z_1^2 z_2^2 \alpha'^2} = i_0' \frac{i_0''}{e},$$

$$\frac{e}{K_{11} z_1^2 \alpha'^2} = i_0'.$$

Die Gleichung 5) können wir also in der Form schreiben:

$$\left.\begin{array}{l} i_1\left\{1 - \dfrac{c_{12}\cdot c_{21}}{c_{11}\cdot c_{12}}\cdot\dfrac{(1-\alpha)^2}{\alpha'^2}\cdot v_1 v_2 - \dfrac{i_0' w_1 . i_0'' w_2}{e^2}\right\} + \\ + i_0' \dfrac{i_0'' w_2}{e}\cos\varphi - i_0'\sin\varphi = 0 \end{array}\right| \quad Va).$$

Setzt man

$$1 - \frac{c_{12}\cdot c_{21}}{c_{11}\cdot c_{12}}\cdot\frac{(1-\alpha)^2}{\alpha'^2} v_1 v_2 - \frac{i_0' w_1 . i_0'' w_2}{e^2} = \sigma$$

und dividiert die letzte Gleichung durch σ, so erhält man

$$i_1 + \frac{i_0'}{\sigma}\cdot\frac{i_0'' w_2}{e}\cos\varphi - \frac{i_0'}{\sigma}\sin\varphi = 0 \quad . \ Vb).$$

Dieses ist die Gleichung eines Kreises in Polarkoordination mit φ als Parameter.

Für

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \mathrm{tg}\,\varphi_0 = \frac{i_0'' w_2}{e} \quad \ldots\ VI)$$

ist $i_1 = 0$; der Kreis geht also durch den Anfangspunkt des Systemes. Der Abschnitt des Kreises auf der Abszissenachse findet sich, wenn man in Gleichung Vb), $\varphi = \frac{\pi}{2}$ also $\cos\varphi = 0$ setzt: dann hat man für diesen Fall

$$i_1^k = \frac{i_0'}{\sigma} \quad \ldots\ VII).$$

Wir haben also zwei Punkte des Kreises und die Richtung der Tangente im Nullpunkt, woraus der Kreis bestimmt ist.

Zeichnet man sich demnach nach Fig. 6 ein rechtwinkeliges Koordinatenssystem x, y, trägt auf der X-Achse den Abschnitt

$$A D = \frac{i_0'}{\sigma} \quad \ldots\ VIIa)$$

ab und zieht im Anfangspunkt A eine Gerade $A M$ unter den

$$\sphericalangle\, M A D = \varphi_0 = \mathrm{arctg}\,\frac{i_0'' w_2}{e} \quad \ldots\ VIIb)$$

zu der x-Achse, so ist der Schnittpunkt derselben mit der Vertikalen in der Mitte M_1 des Abschnittes $A D$ der Mittelpunkt M des Kreises.

Die Koordinaten des Mittelpunktes sind nach Obigem

$$\left.\begin{array}{l} x_0 = \dfrac{i_0'}{2\sigma} \\ -y_0 = \dfrac{i_0'}{2\sigma}\cdot\dfrac{i_0'' w_2}{e} \end{array}\right| \quad VIII).$$

und der Radius des Kreises

$$r = \frac{i_0'}{2\sigma}\sqrt{1 + \left(\frac{i_0'' w_2}{e}\right)^2}$$

Da die primäre Spannung e um 90° i_0 voreilt, so fällt dieselbe mit der Richtung der y-Achse zusammen und der Winkel φ stellt die primäre Phasenverschiebung dar.

Ein Vergleich der Gleichung VIIa) und VIIb) mit den entsprechenden Gleichungen 7a) und 7b) ergibt, daß wir auf analytischem Wege denselben Kreis wie auf graphischem gefunden haben. Der Unterschied liegt nur darin, daß durch Berücksichtigung des primären Spannungsabfalles der Abschnitt $A D$, sowie x_0, y_0 und r größer geworden sind, u. zw. im Verhältnisse

$$K = \frac{1 - \dfrac{c_{12}\cdot c_{21}}{c_{11}\cdot c_{22}}\cdot\dfrac{(1-\alpha)^2}{\alpha'^2}\cdot v_1 v_2}{\sigma} \quad \ldots\ IX).$$

Wir wollen nun die anderen Größen auf analytische Weise ableiten.

Der Sekundärstrom.

Multipliziert man Gleichung 1) mit $\cos\delta$ und Gleichung 2) mit $\sin\delta$ und subtrahiert sie voneinander, so bekommt man nach einiger Umformung

$$\frac{i_1\left(1 - \dfrac{i_0' w_1}{e}\cdot\mathrm{ctg}\,\delta\right)}{i_0'} = -\frac{\cos(\delta+\varphi)}{\sin\delta} \quad . \ X).$$

Aus dieser Gleichung kann man zunächst zu einem gegebenen i_1 den entsprechenden Winkel δ, also die Richtung des Sekundärstromes finden. Graphisch kann es in der Weise geschehen, indem man im Punkte B (Fig. 6) eine Senkrechte zu AB errichtet, auf derselben die Strecke

$$B B'' = i_1 \frac{i_0' w_1}{e}$$

abträgt und B'' mit C verbindet. Denn dann ist

$$B B' = i_1 \frac{i_0' w_1}{e} \operatorname{ctg} \delta$$

und

$$\frac{i_1 \left(1 - \frac{i_0' w_1}{e} \operatorname{ctg} \delta\right)}{i_0} = \frac{A B'}{A C}.$$

Fig. 6.

Andererseits folgt aus der Figur

$$\frac{A B'}{A C} = \frac{\cos(\delta + \varphi)}{\sin \delta},$$

somit ist Gleichung X) befriedigt und der $\sphericalangle G B' C$ der gesuchte.

Da auf diese Weise die Richtung des Sekundärstromes bestimmt ist und anderseits derselbe durch den Endpunkt des Primärstromes durchgehen muß, so findet sich auch die Lage des Sekundärstromes im Diagramm in der Parallelen $B C_1$ zu $B' C$. Es bleibt nun übrig, die wahre Größe des Sekundärstromes zu finden.

Multipliziert man Gleichung 1) mit $\sin \varphi$ und Gleichung 2) mit $\cos \varphi$ und subtrahiert sie voneinander, so bekommt man

$$- i_1 w_1 \sin \varphi - K_2 i_2 z_2 z_1 (1 - \alpha) \cos(\delta + \varphi) + K_{11} i_1 z_1^2 \alpha'^2 \cos \varphi = 0$$

oder auch

$$i_2 \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha'^2} \cdot \frac{K_2}{K_{11}} = \frac{i_1 - \frac{i_1 w_1 \sin \varphi}{K_{11} i_1 z_1^2 \alpha'^2}}{\cos(\delta + \varphi)}$$

$$i_2 \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha'^2} \cdot v_1 \frac{c_2 c_{21}}{c_1 c_{11}} = \frac{i_1 - i_1 \frac{i_0 w_1}{e} \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi}}{\cos(\delta + \varphi)} \cos \varphi.$$

Aus der Figur folgt

$$\frac{B C''}{A B} = \frac{\cos \varphi}{\cos(\delta + \varphi)}$$

und da $AB = i_1$, so folgt aus Vergleich mit Gleichung XI)

$$B C'' = i_2 \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha'^2} \cdot v_1 \frac{c_2 \cdot c_{21}}{c_1 \cdot c_{11}} + i_1 \frac{i_0 w_1}{e} \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos(\delta + \varphi)}.$$

Zieht man $C C'$ parallel $B B$, so ist

$$C_1 C'' = - C_1 C' \frac{\cos(90 - \varphi)}{\cos(\delta + \varphi)} = - i_1 \frac{i_0 w_1}{e} \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos(\delta + \varphi)}$$

woraus

$$B C_1 = B C' - C_1 C'' = i_2 \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha'^2} \cdot v_1 \frac{c_2 c_{21}}{c_1 c_{11}} \quad . \quad \text{XII)}.$$

$B C_1$ stellt also ein Maß für den Sekundärstrom der Größe und Phase nach dar. Man sieht, daß bei Berücksichtigung des primären Spannungsabfalles der Sekundärstrom nicht durch den Endpunkt des Magnetisierungsstromes durchgeht.

Der Sekundärstrom läßt sich noch einfacher bestimmen, wenn man ein für allemal den geometrischen Ort, den der Punkt C_1 beschreibt, ermittelt.

Es ist nach Obigem

$$C_1 C = B B'' = i_1 \frac{i_0' w_1}{e};$$

da $\frac{i_0' w_1}{e}$ ein konstanter Faktor ist, so ist $C C_1$ stets i_1 proportional. Der Punkt C ist aber fest, somit beschreibt C_1 einen ganz ähnlichen Kreis wie i_1. Der Durchmesser des C_1-Kreises verhält sich zu dem des i_1-Kreises, wie $\frac{i_0' w_1}{e} : 1$. Nun ist, da $C C_1 \perp$ auf i_1 steht,

$$\sphericalangle C C_1 A = \varphi;$$

daraus folgt, daß unsere X-Achse für den C_1-Kreis dasselbe ist, was für den i_1-Kreis die Y-Achse, mit anderen Worten, daß die Durchmesser beider Kreise aufeinander senkrecht sind.

Man findet demnach den Mittelpunkt M_2 des C_1-Kreises, indem man in C eine Senkrechte auf AM errichtet und

$$C M_2 = \frac{i_0' w_1}{e} \cdot A M$$

abträgt.

Um nun zu einen beliebigen $i_1 = AB$ den Sekundärstrom zu finden, verbinde man C mit dem Schnittpunkt J von i_1 mit dem Halbkreise um AC. Der Schnittpunkt der Geraden JC mit dem C_1-Kreis ergibt dann den gesuchten Punkt C_1 und der Vektor $B C_1$ den gesuchten Sekundärstrom.

Geschwindigkeit.

Setzt man in den Gleichungen III) und IV) $n = 0$, was dem ruhenden, festgebremsten Motor entspricht, und bezeichnet zugehörigen Winkel δ mit δ_k, so folgt

$$\operatorname{tg} \delta_k = - \frac{w_2}{K_{22} z_2^2} = - \frac{i_0'' w_2}{e} \quad . \quad \text{XIII)}.$$

Ordnet man nun beide Gleichungen nach i_1 und i_2 und dividiert sie durcheinander, so erhält man

$$\frac{K_1 (1 - \alpha) \sin \delta + K' n \alpha \cos \delta}{K_1 (1 - \alpha) \cos \delta - K' n \alpha \sin \delta} = \operatorname{tg} \delta_{12}$$

oder auch nach einigen Umformungen

$$\frac{n K'}{K_1} \sim \frac{n}{\frac{\pi}{2} \cdot c_{12}} = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \operatorname{tg}(\delta_k - \delta),$$

also genau dieselbe Gleichung 11 a), wie auf graphischem Wege.

Kurzschlußstrom.

Aus Gleichung VI) und VII) folgt

$$\operatorname{tg} \delta_k = -\operatorname{tg} \varphi_0$$

woraus

$$\delta_k = \pi - \varphi_0 \quad \ldots \ldots \quad \text{XIV)}.$$

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist stets

$$\sphericalangle\, G D B = \frac{\pi}{2} - \varphi_0 \text{ und } \delta = \sphericalangle\, G B D + \sphericalangle\, D B C =$$

$$= \frac{\pi}{2} - \sphericalangle\, D B C + \varphi_0.$$

Für den Kurzschlußstrom soll Punkt B in B_k übergehen, dann ist also auch

$$\delta_k = \frac{\pi}{2} + \sphericalangle\, D B_k C - \varphi_0.$$

Aus Vergleich mit Gleichung XIV) folgt

$$\sphericalangle\, D B_k C = \frac{\pi}{2}.$$

Da nun B_k auf dem Kreisbogen über AD liegen muß und DC feste Punkte sind, so findet sich der Punkt B_k im Schnittpunkte des um DC beschriebenen Halbkreises mit dem Kreisbogen um AD.

Beziehung zwischen δ und φ.

Setzt man in Gleichung V b) $-\operatorname{tg} \delta_k$ statt $\frac{i_0'' w_2}{e}$, so erhält man die sehr einfache Gleichung

$$\sigma\, i_1 = \sin(\varphi + \delta_k) \frac{i_0'}{\cos \delta_k} \quad \ldots \quad \text{Vc)}.$$

Eliminiert man nun i_1 aus dieser Gleichung und Gleichung X, so erhält man

$$\sin(\varphi + \delta_k)\left(1 - \frac{i_0' w_1}{e} \operatorname{ctg} \delta\right) \sin \delta + \sigma \cos \delta_k \cos(\delta + \varphi) = 0$$

oder auch nach einiger Umformung

$$\sigma \operatorname{ctg} \delta + \frac{i_0' w_1}{e} \cos \delta + (1 - \sigma) \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta_k = 0 \quad \text{XV)}.$$

Vernachlässigt man in dieser Gleichung $\frac{i_0' w_1}{e} \times \cos \delta$, so hat man die einfache Beziehung

$$\operatorname{ctg} \delta = -\frac{(1 - \sigma) \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta_k}{\sigma} \quad \ldots \quad \text{XVa)}.$$

Beziehung zwischen Tourenzahl und primärer Phasenverschiebung.

Es ist ganz allgemein

$$\operatorname{ctg} \delta = \operatorname{ctg} \{\delta_k - (\delta_k - \delta)\} = \frac{1 + \operatorname{tg} \delta_k (\delta_k - \delta)}{\operatorname{tg} \delta_k - \operatorname{tg}(\delta_k - \delta)}.$$

Berücksichtigt man dieses in Gleichung XVa) so hat man

$$(1 - \sigma) \operatorname{tg}(\delta_k - \delta)(\operatorname{tg} \delta_k + \operatorname{tg} \varphi) = $$
$$= \operatorname{tg} \delta_k \{(1 - \sigma) \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta_k\} + \sigma$$

oder auch

$$\operatorname{tg}(\delta_k - \delta) = -\operatorname{ctg}(\varphi + \delta_k) + \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \delta_k}{(1 - \sigma)(\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta_k)} \quad \ldots \quad \text{XVb)}.$$

Und da nach Gleichung 11a)

$$\operatorname{tg}(\delta_k - \delta) = \frac{2}{\pi \cdot c_{12}} \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \frac{n}{\sim}$$

ist, so ist auch

$$\frac{n}{\sim} = \frac{\pi}{2} \cdot c_{12} \frac{1 - \alpha}{\alpha} \left\{ -\operatorname{ctg}(\delta_k + \varphi) + \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \delta_k}{(1 - \sigma)(\operatorname{tg} \delta_k + \operatorname{tg} \varphi)} \right\} \quad \text{XVI)}.$$

Die vom Motor aufgenommene elektrische Energie.

Setzt man in den Ausdruck für die vom Motor aufgenommene Energie $e\, i_1 \cos \varphi$ statt i_1 seinen Wert aus Gleichung Vc), so folgt

$$L = e \frac{i_0'}{\sigma \cos \delta_k} \cdot \sin(\delta_k + \varphi) \cos \varphi$$
$$= \frac{e\, i_0'}{2 \sigma \cos \delta_k} \{\sin(2 \varphi + \delta_k) + \sin \delta_k\} \quad \text{XVII)}.$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß die aufgenommene Leistung des Motors am größten ist, wenn

$$-\varphi = \frac{\delta_k}{2} - \frac{\pi}{4}.$$

Zugkraft.

Bedeuten Z die Zugkraft des Motors in Kilogramm B die Felddichte, so ist

$$Z = \frac{2 B z_2 i_2 \cos \delta}{9{\cdot}81 \cdot 10^6} \cdot l \cdot \frac{t_1}{t},$$

wobei l die wirksame Ankerlänge in cm, t_1 Polteilung und t Polbogen, auf dem Ankerumfange gemessen, bedeuten.

Nun ist

$$B = c_1 \frac{i_1 z_1 \cdot 0{\cdot}4 \pi \cdot \alpha}{\rho \cdot q}.$$

(q = magnetischer Querschnitt in cm), woraus

$$Z = c_1 \cdot 0{\cdot}8 \pi \frac{i_1 z_1 i_2 z_1 \cos \delta\, \alpha}{9{\cdot}81 \cdot 10^6 \rho \cdot q} \cdot l \cdot \frac{t_1}{t} \quad \text{XVIII)}.$$

Multipliziert man Gleichung II) mit i_1, so erhält man

$$e \cdot i_1 \sin \varphi - K_{11} i_1^2 z_1^2 \alpha'^2 = K_2 i_1 i_2 z_2 z_2 (1 - \alpha) \cos \delta,$$

dieses, mit Gleichung XVIII) verglichen, ergibt

$$Z = \frac{c_1}{c_2 \cdot c_{21}} \cdot 2 \cdot 100 \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \frac{e\, i_1 \left(\sin \varphi - \frac{i_1}{i_0'}\right)}{2 \pi \sim 9{\cdot}81\, q \frac{t}{t_1 l}}.$$

Berücksichtigt man, daß

$$q = \pi r \frac{t_1}{t} l$$

ist (wobei r = Ankerradius in cm) so ist auch

$$Z = \frac{c_1}{c_2 \cdot c_{21}} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot 100 \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \frac{e\, i_1 \left(\sin \varphi - \frac{i_1}{i_0'}\right)}{2 \pi \sim 9{\cdot}81\, r} \quad \text{XIX)}.$$

Maximale Geschwindigkeit.

Die höchste Geschwindigkeit, die ein Motor erreichen kann, ist diejenige, bei welcher das Drehmoment Null wird. Beim Repulsionsmotor ist nach Gleichung XVIII) und XIX) dieses der Fall, wenn

$$i_1 = i_0' \sin \varphi, \text{ bezw. } \cos \delta = 0.$$

Für den Schnittpunkt B_m des Halbkreises um AC mit dem i_1-Kreis sind diese Gleichungen erfüllt und somit stellt $A B_m$ den der maximalen Geschwindigkeit zugehörigen primären Strom dar.

Die maximale Geschwindigkeit n_m des Motors findet sich leicht aus Gleichung 11a), indem man in derselben, entsprechend $\cos \delta = 0$, $\delta = 90^0$ setzt. Man hat dann

$$\frac{n_m}{\sim} = \frac{\pi}{2} \cdot c_{12} \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot \operatorname{ctg} \delta_k \quad \ldots \quad \text{XX)}.^{*)}$$

---

*) Aus dieser Gleichung ist ohne Weiteres ersichtlich, daß man durch Vergrößerung des sekundären Widerstandes, wodurch $\operatorname{ctg} \delta_k$ abnimmt, die maximale Geschwindigkeit N_m des Motors beliebig reduzieren kann.

Die kleinste Phasenverschiebung.

Wie aus Fig. 2 und besonders aus Gleichung Vc) ersichtlich, nimmt mit steigender Tourenzahl die Phasenverschiebung stets ab, so daß die kleinste Phasenverschiebung der maximalen Geschwindigkeit des Motors entspricht. Dieser Winkel φ_{min} findet sich leicht, wenn man in Gleichung XV) $\operatorname{ctg}\delta$ und $\cos\delta = 0$ setzt, dann hat man

$$\operatorname{tg}\varphi_{minimum} = -\frac{\operatorname{tg}\delta_k}{1-\sigma} \quad . \quad . \quad . \quad \text{XXI}).$$

Wir haben vorher gefunden, daß für $i_1 = 0$, $\operatorname{tg}\varphi_0 = -\operatorname{tg}\delta_k$ ist; es ist daher

$$\left.\begin{aligned}\frac{\operatorname{tg}\varphi_{min}}{\operatorname{tg}\varphi_0} &= \frac{1}{1-\sigma} = \\ &= \frac{1}{\frac{c_{12}\cdot c_{21}}{c_{11}\cdot e_{12}}\cdot\frac{1-\alpha}{\alpha'^2}\cdot v_1 v_2 + \frac{i_0' w_1 \cdot i_0'' w_2}{e^2}}\end{aligned}\right\} \text{XXIa}).$$

Synchrone Geschwindigkeit.

Für die synchrone Geschwindigkeit, d. h. für $n = \infty$, ist nach Gleichung 11a)

$$\operatorname{tg}(\delta_k - \delta) = \frac{2}{\pi}\cdot\frac{1}{c_{12}}\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha}.$$

Setzt man diesen Wert in Gleichung XVb) ein, so erhält man (bei Vernachlässigung des primären Widerstandes) den entsprechenden Phasenverschiebungswinkel φ_∞ aus

$$\operatorname{tg}\varphi_\infty = \frac{\sigma}{1-\sigma}\cdot\frac{1+\frac{2}{\pi}\cdot\frac{1}{c_{12}}\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha}\cdot\operatorname{tg}\delta_k}{\frac{2}{\pi}\cdot\frac{1}{c_{12}}\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha} - \operatorname{tg}\delta_k} - \frac{\operatorname{tg}\delta_k}{1-\sigma},$$

oder auch (mit Berücksichtigung der Gleichung XXI)

$$\left.\begin{aligned}\operatorname{tg}\varphi_\infty &= \operatorname{tg}\varphi_{min} + \\ &+ \frac{\sigma}{1-\sigma}\cdot\frac{1+\frac{2}{\pi}\cdot\frac{1}{c_{12}}\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha}\operatorname{tg}\delta_k}{\frac{2}{\pi}\cdot\frac{1}{c_{12}}\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha} - \operatorname{tg}\delta_k}\end{aligned}\right\} \text{XXII}).$$

Vom Rotor aufgenommene mechanische Leistung.

Die von dem Rotor aufgenommene mechanische Leistung L_r (in Pferdestärken) ist ganz allgemein

$$L_r = 2\pi n Z\cdot\frac{r}{100\cdot 75};$$

setzt man nun in dieser Gleichung statt Z seinen Wert aus Gleichung XIX), statt n seinen Wert aus Gleichung 11a), so erhält man

$$\left.\begin{aligned}L_r &= \frac{2}{\pi}\cdot\frac{c_1}{c_2\cdot c_{21}}\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha}\cdot\frac{n}{\infty}\cdot\frac{e\, i_1}{736}\times \\ &\times\left(\frac{i_1}{i_0'} - \sin\varphi\right) = \frac{c_1\cdot c_{12}}{c_2\cdot c_{21}}\cdot\frac{e\, i_1}{736}\times \\ &\times\left(\frac{i_1}{i_0'} - \sin\varphi\right)\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)\end{aligned}\right\} \text{XXIII}).$$

Fortsetzung folgt.

Turbodynamos.

Von Prof. Dr. F. Niethammer.

3. Die hohen Umlaufszahlen *) bedingen zunächst auch hohe Zapfengeschwindigkeiten v_z von 10 : 15 *m* Sek. gegen 2 : 5 *m* bei üblichen Typen. Da die Übertemperatur T von Lagern proportional $\frac{A_R}{\pi\, d_z\, l_z}$ steigt, worin $A_R = \infty\, c\,.\, d_z\, l_z\, v_z^{3/2}$ der Reibungsverlust, d_z und l_z Zapfendurchmesser und -länge sind, so leuchtet ohneweiteres ein, daß T mit v_z steigt. Die meisten Turbinenlager müssen deshalb mit Preßöl künstlich gekühlt werden. Für die Welle ist es äußerst wichtig, daß sie gut zentrisch läuft, weshalb der ganze rotierende Teil im einzelnen und total sorgfältig ausbalanziert sein muß und einseitige magnetische Züge vermieden werden müssen. Letzterer Punkt führt dazu, auch bei den sogen. kompensierten Gleichstromdynamos mit Hilfswickelungen (Ryan, Déri) den Luftspalt nicht zu klein und die Luftinduktion nicht zu hoch zu halten. — Die maximalen mechanischen Beanspruchungen durch Fliehkräfte bei einem Gleichstromanker nach Fig. 2 für Ankerumlaufsgeschwindigkeiten von 80 ÷ 100 *m*, was keinesfalls überschritten werden sollte, sind die folgenden:

a) im Blechpaketring,*) der wohl allgemein ganz geschlossen ist

$$\sigma_z = 0{\cdot}8\,.\,0{\cdot}082\, v_n^2$$

v_n = Umfangsgeschwindigkeit am Nutengrund in *m*/Sek., d. h. bei $v_n = 80\,m$ bereits etwa 400 *kg*/*cm*².

b) Die Zähne werden in ihren Wurzeln radial beansprucht durch ihre eigene Zentrifugalkraft $\frac{G_z}{g}\cdot\frac{v^2}{r}$ und diejenige der Wickelung $\frac{G_w}{g}\cdot\frac{v^2}{r}$, welche durch die Nutenkeile übertragen wird. Bei einer Maschine (ähnlich Fig. 1) von einem Durchmesser von 500 *mm* mit Nuten 15 × 40 *mm* und $v = 100\,m$ kann diese Beanspruchung

$$\sigma_z' = \frac{\frac{G_z}{g}\cdot\frac{v^2}{r} + \frac{G_w}{g}\cdot\frac{v^2}{r}}{b_z\,.\,l}$$

immerhin über 200 *kg*/*cm*² betragen (G_z Gewicht eines Zahnes, G_w Gewicht des Kupfers einer Nut in *kg*, v Umfangsgeschwindigkeit und r Radius je in *m*; b_z Zahnstärke am Fuß, l achsiale Zahnlänge je in *cm*, $g = 9{\cdot}81$).

c) Die Wickelung wird in den Nuten durch Keile festgehalten, welche auf Biegung beansprucht werden. Ist die Keilstärke *s cm* und die Nutweite b_n *cm*, so ist diese Keilbeanspruchung

$$\sigma_b = \frac{\frac{v^2}{r\,g}\, G_w\,.\,b_n}{\frac{8}{6}\, s^2\, l} = 0{\cdot}8\,\frac{\frac{v^2}{r\,g}\, G_w\, b_n}{l\, s^2}$$

für den unter *b*) angezogenen Fall bei $s = 5\,mm$ schon über 500 *kg*/*cm*², was für Holz schon ganz ausgeschlossen ist (Metallkeile!).

d) Die Endverbindungen, die fast allgemein als Faßwickelung ausgebildet sind, werden häufig durch einen vollständig geschlossenen (Nickel)-Stahlring (Tragring) oder Schrumpfringe oder Schrumpfbänder **) festgehalten. Ist G_s das Kupfergewicht der Stirnverbindungen einer Seite, so ist die Beanspruchung dieses Ringes vom Querschnitt $l_r \times s_r$ in *cm* (s_r Ringstärke)

$$\sigma_z'' = 0{\cdot}082\, v^2 + \frac{G_s}{g}\cdot\frac{v^2}{r}\times\frac{1}{2\pi\,.\,l_r\, s_r}.$$

*) Die mechanischen Berechnungen, die hier nachstehend angedeutet sind, finden sich ausführlicher in Niethammer: „Elektrische Maschinen, Apparate und Anlagen“.

*) Bis 1100 *mm* Ankerdurchmesser werden fast allgemein geschlossene Blechringe (nicht Blechsegmente) verwendet. Bei Turbodynamos dürfte man wohl noch weiter bis gegen 2 *m* gehen.

**) Z. B. Bandagen aus Pianodraht von 1·5 *mm* Durchmesser in mehreren Lagen; siehe: Beyer: „Zeitschrift für Elektrotechnik“, 1905, S. 722a.

was bei obigem Beispiel und einem Ring von $s_r \times l_r = 1{\cdot}0 \times 2{\cdot}0\ cm$ gibt

$$\sigma_z'' = 800 + 2000 = 2800\ kg/cm^2,$$

was nur vom Nickelstahl auszuhalten ist. Die Bandagen oder Schrumpfringe, bezw. Tragringe sollten nun möglichst mit einer Spannung aufgezogen werden, die dieser spezifischen Beanspruchung durch die Fliehkräfte entspricht, damit die Wickelung bei Lauf nicht locker wird, was bei Ringen schwer angeht.

e) Um die hohen Fliehkräfte aufnehmen zu können, wird der Kommutator entweder durch eine Reihe isolierter Schrumpfringe (Fig. 1, Heft 6), die nur mäßig auseinander liegen sollen, gehalten oder aber man teilt ihn in einige kurze Kommutatoren üblicher Konstruktion (D. R. P. Nr. 142.339). Mit der Umfangsgeschwindigkeit v_h muß man auf gegen 50 m/Sek. gehen. Rechnet man die Biegungsbeanspruchung*) solcher Segmente bei einer Ausführung nach Fig. 1, so ergibt sich

$$\sigma_b' = \frac{G_e}{g} \frac{v_k^2}{r_k} \frac{a}{\frac{8}{6} s h^2} = \frac{8{\cdot}9}{1000\, g} \frac{v_k^2}{r_k} \frac{a^2}{1{\cdot}3\, h}.$$

G_e = Gewicht einer Lamelle, $2\, r_k$ = Kommutator-Durchmesser in m, a Abstand der beiden Schrumpfring in cm, s mittlere Lamellenstärke und h mittlere Lamellenhöhe in cm. Für $v_k = 50$, $r_k = 15$, $a = 25$, $s = 0{\cdot}75$, $h = 4$ wird

$$\sigma_b' = \sim 1600\ kg/cm^2,$$

was für Kupfer schon sehr viel ist. Würde man die Berechnung als eingespannten Balken durchführen, so wird σ_b etwa 1000 kg. Sehr rationell vermindert man diese Beanspruchung durch Vergrößerung von h.

Fig. 4.

Die Schrumpfringe sind ebenso wie die Ringe unter (*d*) zu berechnen. Ist G_h das ganze Kommutatorkupfergewicht, so ist die Beanspruchung durch Zentrifugalkraft in den Ringen

$$\sigma_z''' = 0{\cdot}082\, v_s^2 + \frac{G_k}{g} \frac{v_k^2}{r_k} \frac{0{\cdot}8}{2\, \pi\, l_s\, s_s},$$

wenn v_s = Geschwindigkeit der Schrumpfringe in m, l_s die Länge aller Schrumpfringe zusammen und s_s die Höhe derselben in cm ist. Die Schrumpfringe sind nun so aufzuziehen, daß bei Ruhe diese Spannung herrscht, damit der Kommutator bei Lauf nicht locker wird. In obigem Beispiele wird etwa

$$\sigma_z''' = 300 + 500 = 800\ kg/cm^2.$$

Für alle Fälle gilt noch die allgemeine Bemerkung, daß die meisten Beanspruchungen nur von v, nicht vom Durchmesser abhängen.

*) Ich habe absichtlich die Lamelle nicht als eingespannten Stab betrachtet.

Die Drehstromdynamos werden fast durchweg als Innenpolmaschinen ausgeführt. Als Material für das rotierende Feldgestell werden entweder bester Stahlguß oder massives Schmiedeeisen oder dünne Schmiedeeisenbleche von 0·5 bis 3 mm Dicke verwendet. Die Feldwickelung wird ausgebildet mit Rücksicht auf die hohe Fliehkraft:

Fig. 5.

Fig. 6.

a) als Hochkantkupferwickelung bei ausgeprägten Polen; die überstehenden Wickelungsteile können nach Fig. 4 bis 7 durch Klammern c und Eckverbindungen k festgehalten werden (D. R. P. Nr. 141.295 der Union E.-G. Berlin);

Fig. 7.

Fig. 8.

b) als Drahtwickelung bei ausgeprägten Polen entweder mit soliden, öfter unterteilten Spulenkästen (Fig. 8 von Siemens & Halske), deren Gewicht

einzeln durch Ringe *f* auf die Pole übertragen wird oder aber man fädelt die Drähte nach dem E. P. 5907 (Jahr 1902) entsprechend Fig. 9 durch eine Serie durchlochter Platten *d c*, während die Stirnverbindungen durch Nickelstahlringe *m* (Fig. 10) niedergehalten werden (Parsons);

Fig. 9.

Fig. 10.

d) als gewöhnliche Gleichstromtrommelwickelung (Faßwickelung, Wellenwickelung) die entsprechend aufgeschnitten und verbunden wird, damit ihr der Erregerstrom durch zwei Schleifringe zugeführt werden kann; für die Ausführung gilt das gemäß Fig. 1 für Gleichstromanker Gesagte;

e) als Ringwickelung (Fig. 14*) der Maschinenfabrik Örlikon), welche bei $2p$-Polen $2p$ mal aufgeschnitten wird, jede Wickelabteilung wird abwechselnd umgekehrt hinter die folgende geschaltet. Die Ringwickelung soll aus möglichst hohen Stäben bestehen. Die Fig. 14 stellt eine Maschine dar für 1200 *KVA* und 1500 Touren, äußerer Polraddurchmesser = 860 *mm*, aktive Eisenlänge = 850 *mm*.

In jedem Falle wählt man die Erregerspannung niedrig, da die Polzahl der Turbodynamos klein ist und zwischen zwei benachbarten Windungen eine sehr kleine Potentialdifferenz wünschenswert ist, sonst treten bei den hohen Drücken durch die Fliehkräfte leicht Überschläge und Isolationsströme auf. Die letzten Windungen von Hochkantkupferspulen können mit 200 kg/cm^2 und mehr aufeinander gepreßt werden, weshalb die Oberfläche des Kupfers absolut glatt und die Isolationsschicht nicht zu dünn sein sollte. Meist ist die Erregerspannung kleiner als 150 *V*, häufig nur 20 ÷ 50 *V*.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

e) als ausgeprägte Polwickelung, die aber staffelförmig in Nuten verteilt liegt (Fig. 11, Österr. Patent Nr. 10.518 von Brown, Boveri & Cie., D. R. P. Nr. 138.253); die Stirnverbindungen werden ebenso wie bei Gleichstromfaßwickelungen (Fig. 1) durch einen geschlossenen Metallring gehalten. Eine weitere derartige Konstruktion der Westinghouse Co. zeigt Fig. 12 und 13 (D. R. P. Nr. 143.119).

---

* Aus S. Thompson: „Die dynamoelektrische Maschine", übersetzt von Prof. Strecker.

Auch aus Festigkeitsrücksichten an sich sind starke Querschnitte der Erregerwickelung anzustreben.

Es wurden auch Turboalternatoren als Außenpoltype (Parsons) mit rotierendem induziertem Teil gebaut, der dann als Lochanker*) (ganz geschlossene Nuten) ausgebildet wurde mit einem Abschluß der Stirnverbindungen etwa nach Fig. 1. Da aber zweifelsohne eine rotierende Erregerwickelung leichter betriebsicher herzustellen ist als eine rotierende Hochspannungswickelung, so hat man die Außenpoltype auch für Turbodynamos wohl allgemein wieder aufgegeben. Sehr bestechend für den vorliegenden Zweck ist die Gleichpol- oder Induktortype, da ihre sämtlichen Wickelungen (die induzierten und induzierenden) stillstehen und nur ein einfaches Stahlrad mit Polansätzen rotiert, so daß man ohneweiters Umfangsgeschwindigkeiten von 100 m/Sek. und mehr zulassen kann. Trotzdem sind die Ergebnisse mit dieser Type nicht befriedigend wegen der hohen magnetischen Streuung und namentlich auch wegen der großen Eisen- und Wirbelstromverluste, die zu unzulässiger Erwärmung führen.

Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Pole und Polschuhe werden entweder mit dem Joch und der Nabe aus einem Stück hergestellt, was bei Fig. 7 und 14 ohneweiters geht, aber auch sonst angängig ist, falls man die Wickelung direkt auf den Pol wickelt oder aber keine Polschuhe, sondern nur kräftige Spulenhalter etwa nach Fig. 4 — 7 vorsieht. Sonst ist aber entweder eine Befestigung der Pole, die mit den Polschuhen aus einem Stück bestehen, auf dem Joch erforderlich (Fig. 15—18, sowie 4—7) oder eine Befestigung der Polschuhe auf den Polen, die ein Stück mit dem Joche sind (Fig. 19—21). Als Befestigungsmittel dienen Schwalbenschwänze oder Schrauben, oder Verzapfungen mit Längskeil (Fig. 4), was auch für Polschuhe möglich ist, oder auch rechteckige Verkeilungen (Fig. 7). Um ein Bild über die Beanspruchung solcher Polbefestigungen zu bekommen, nehme ich beispielsweise einen Pol einer der Praxis entsprechenden vierpoligen Maschine an mit $u = 1500$ Umdr. per Min., Geschwindigkeit außen $v = 100$ m (Fig. 15), $D = 1250$ cm, $a = 25$ cm, $h = 30$ cm, $b = 4$ cm, $c' = 3$ cm, achsiale Pollänge $l = 30$ cm (die Polschuhe sollen achsial nicht über die Pole vorstehen, seitlich aber $b' = 5$ cm); Hochkantkupfer $0{\cdot}5 \times 5$ cm, 50 Windungen; Rechteckpole.

*) Eine solche von Parsons gebaute Maschine findet sich in dem eben zitierten Werk von Thompson.

	Gewicht	Zentrifugalkraft
Polschuh	27 kg	45.000 kg
Pol	180 „	180.000 „
Spule	150 „	150.000 „

Ich habe nachstehend die Befestigungsmittel so stark angenommen, als es mit Rücksicht auf den vorhandenen Polquerschnitt möglich ist. Wählt man für den Fall Fig. 15 einen ($\delta =$) 8″igen Zapfen, so wird die Beanspruchung desselben

$$\frac{375.000}{20^2 \frac{\pi}{4}} = \sim 1200\, kg/cm^2.$$

In Fig. 16 wird man in der Regel wegen der zu weitgehenden Schwächung des Polquerschnittes durch das Gewinde kaum über $\delta = 6''$ gehen können. Man sieht, die Beanspruchungen erreichen oder übersteigen bereits das zulässige Maß (meist ≤ 500 kg/cm^2), wobei noch zu beachten ist, daß in den meisten Fällen für die großen Muttern (Fig. 15) oder Köpfe (Fig. 16) bei dem kleinen Innendurchmesser gar kein Platz vorhanden ist. Die Konstruktion Fig. 16 wird nur selten möglich sein, etwas besser ist schon Fig. 15. Wählt man die Konstruktion Fig. 19 mit zwei Stück 3″igen Schrauben, so wird die Beanspruchung derselben

$$\frac{195.000}{2 \cdot 7{\cdot}5^2 \frac{\pi}{4}} = \sim 2000\, kg/cm^2,$$

für Fig. 20 wird bei $\delta = 6''$ die Beanspruchung

$$\frac{195.000}{15^2 \frac{\pi}{4}} = \sim 1100\, kg/cm^2.$$

Auch für diese Fälle ist die Verwendung besonders guten Materiales unerläßlich.

Gibt man dem Schwalbenschwanz Fig. 17 die Abmessungen $a = b = 7$ cm, so erhält man als Biegebeanspruchung der Schwalbenschwänze

$$\frac{375.000 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot {}^1/_6\, l \cdot b^2} = \frac{375.000 \cdot 7}{{}^4/_6 \cdot 30 \cdot 7^2} = \sim 2700\, kg/cm^2.$$

In dem Querschnitt $c \times l$ (Fig. 17) herrscht bei $c = 10$ cm eine Zugbeanspruchung von über 1000 kg/cm^2. Die Schubbeanspruchung in den Schwalbenschwänzen ist

$$\frac{375.000}{2 \cdot b \cdot l} = \sim 900\, kg/cm^2.$$

die in bekannter Weise mit der Biegebeanspruchung zusammenzusetzen ist.

Bei zwei Schwalbenschwänzen (Fig. 18) mit $a = b = 3$ und $c = 3$ cm (mehr ist kaum möglich) wird die Biegebeanspruchung, sofern alle Flächen gleich mittragen,

$$\frac{375.000 \cdot a}{4 \cdot 2 \cdot {}^1/_6\, l\, b^2} = \sim 3200\, kg/cm^2,$$

die Schubbeanspruchung

$$\frac{375.000}{4 \cdot b \cdot l} = \sim 1800\, kg/cm^2$$

und die Zugbeanspruchung in $2\, c\, l$

$$\frac{375.000}{2\, c\, l} = 2100\, kg/cm^2.$$

Auch die spezifischen Flächenpressungen in den Keilflächen erreichen Werte von gegen 1000 kg/cm^2.

Der mit Doppelschwalbenschwanz aufgezogene Polschuh (Fig. 18) zeigt bei $a = b = c = 3$ cm Beanspruchungen:

$$\text{Biegung}\ \frac{195.000\,.\,9}{4\,.\,2\,.\,{}^1/_6\,l\,b^2} = \infty\ 1600\ kg/cm^2.$$

$$\text{Schub}\ \frac{195.000}{4\,.\,l\,.\,b} = \infty\ 500\ kg/cm^2.$$

$$\text{Zug}\ \frac{195.000}{2\,c\,l} = \infty\ 1100\ kg/cm^2.$$

Die Beanspruchungen der Schwalbenschwänze werden durchwegs etwas kleiner, wenn man den Neigungswinkel statt 45⁰ etwa 60⁰ wählt.

Wählt man die Verzapfung Fig. 4 mit Paketen von 15 *mm* Dicke, also 2 × 10 Pakete, so wird der Keil *e* (Fig. 4) auf Biegung beansprucht, und zwar bei einer Keilabmessung von 20 × 40 *mm* mit

$$\sigma_b = \frac{375.000\,.\,1{\cdot}5}{10\,.\,8\,.\,{}^1/_6\,4\,.\,2^2} = 2500\ kg/cm^2.$$

Auch die Zähne *l* der Fig. 7 werden auf Zug und Biegung stark beansprucht.

Eine Biegebeanspruchung erfahren ferner sämtliche überstehenden Polschuhflächen durch die Zentrifugalkraft der Spulen, und zwar ist dieselbe in Fig. 15—18 im Querschnitt *c'*

$$\frac{150.000\,.\,b'}{2\,.\,2\,.\,{}^1/_6\,l\,c'^2} = \infty\ 4000\ kg/cm^2.$$

Die Polschuhe sollten also von $c' = 3$ auf etwa 5 *cm* verstärkt werden. In Fig. 19 20 ist diese Beanspruchung noch größer, da *b'* dann durch *b''* und eine Zwei im Nenner durch 1·5 bis 1 zu ersetzen ist.

Diese Andeutungen mögen genügen, um einen gewissen Einblick in die Beanspruchungen der Räder von Turboalternatoren zu geben; bei den glatten Ausführungen Fig. 11 bis 14 müssen die bei Gleichstromanker gegebenen Berechnungen angewendet werden.

Fig. 22

4. Schließlich noch einige Worte über die Forderung geräuschlosen Ganges. Es ist bekannt, daß alle raschlaufenden Maschinen eine gewisse Tendenz zu einem weithin hörbaren, dröhnenden oder pfeifenden Lärm haben, hervorgerufen durch die raschen Luftbewegungen. Die hauptsächliche Ursache für diesen Lärm sind vorstehende Wicklungs- und andere Maschinenteile, welche Luftwirbel und Querschnittsveränderungen der strömenden Luft erzeugen, außerdem können aber auch lose Maschinenteile, z. B. lose Wickelungsstäbe oder nicht genügend festgepreßte Zähne diese Wirkung erheblich verstärken. Die beste Abhilfe besteht darin, den rotierenden Teil als allseitig ganz glatt abgeschlossene Trommel auszuführen, was bei der Anordnung Fig. 11—14 ohneweiters geht. Bei ausgeprägten Polen muß man diese eventuell durch zylindrische und ebene Bleche *b* abschließen (Fig. 22), in denen aber geeignete Ventilationskanäle vorzusehen sind (siehe z. B. Fig. 10). Außerdem ist anzuraten, die Wickelungen nicht allein im rotierenden, sondern auch

Fig. 23.

im feststehenden Teile solid mit Keilen festzulegen und die Zähne durch kräftige Druckfinger (Fig. 23) zu stützen. (Fig. 23 Konstruktion der Union-E.-G.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen etc.

Über die Wahl des Durchmessers von Induktionsmotoren veröffentlicht H. M. Hobart eine kurze Studie. Er geht davon aus, daß häufig der Rotordurchmesser zu groß genommen wird, und zwar in der Absicht, einen hohen Leistungsfaktor zu erlangen. Doch wird der angestrebte Zweck häufig nicht erreicht weil die Induktanz der Stirnverbindungen, welche einen beträchtlichen Teil der gesamten Induktanz ausmacht, mit wachsender Teilung zunimmt. Hobart zeigt, daß eine A W per *cm* „eingebetteter" Länge bei Teilungen zwischen 20 und 45 *cm* bei ganz offenen Nuten 0·86 bis 0·38 Linien, bei halb geschlossenen Nuten 1·04 bis 0·46 und bei ganz geschlossenen Nuten 1·24 bis 0·55 Linien erzeugt werden. Die Werte sind also bedeutend niedriger als bei kommutierenden Maschinen, wo man mit 4 Linien per A W per *cm* eingebetteter Länge rechnen kann. In Induktionsmotoren sind die Leiter auch vielmehr verteilt wie in Gleichstrommaschinen und kann man annehmen, daß die zu einer Phase gehörigen Leiter bei einer Teilung von 10 bis 45 *cm*, 6—15 *cm* einnehmen. Hobart zeigt an einem Beispiel den Einfluß der Stirnverbindungen und betont, daß die Behrend'sche Gleichung für den Streufaktor $\sigma = C\frac{\delta}{\tau}$ *) nur gilt, wenn man annimmt, daß die Induktanz direkt proportional der eingebetteten Länge ist. *C* ist eine Konstante, die bei halb geschlossenen Nuten zwischen 10 und 15 schwankt. Tatsächlich ist aber nur die Induktanz des sogenannten „aktiven" Teiles der Windung, welcher der eingebetteten Länge direkt proportional ist. Die Induktanz der „freien" Länge (Länge der Statorwickelung) ist direkt proportional τ. Die Folge davon ist, daß die totale Induktanz mit wachsendem τ viel langsamer abnimmt, als aus Behrends Formel folgen würde, ja schließlich sogar mit τ zunehmen kann. Hobart gibt eine verbesserte Tabelle für *C* in Abhängigkeit von $\frac{\lambda}{\tau}$, wobei λ die effektive Länge der Bleche zwischen den Flanschen bedeutet. Für $\frac{\lambda}{\tau} = 0{\cdot}5$ ist *C* bei geschlossenen Nuten 17·5 bei offenen Nuten 13·5; für $\frac{\lambda}{\tau} = 1{\cdot}9$ sind die entsprechenden Werte 13·2 und 5·6. „El. World & Eng.", Nr. 1.

*) δ ist der Luftspalt in mm, τ ist die Polteilung in cm.

3. Elektrische Beleuchtung.

Elektrisch beleuchtete D-Züge mit selbsttätiger Kupplung — Greiferkupplung — verkehren laut Mitteilung der „Köln. Zeitung" vom 16. Jänner 1904 zwischen Köln und Berlin. Der elektrische Strom wird durch eine von der Wagenradachse des Sicherheitswagens angetriebene Dynamomaschine erzeugt. Dieser Strom ladet die unter jedem Wagen angebrachten Sammelbatterien, welche die Lampen speisen. Jeder Wagen I. und II. Klasse hat je einen Stromkreis für die Seitengang- und Abort-, für die mittleren, seitlichen und Leselampen. In jeder Wagenabteilung sind zwei Decken- und vier Leselampen; die vier Stromkreise, sowie jede einzelne Lampe können für sich ein- und ausgeschaltet werden.

(Vergl. „Z. f. E.", 1903, H. Nr. 21, S. 323 und H. Nr. 49, S. 681.)

Über den Wechselstromlichtbogen veröffentlicht Laporte seine in Gemeinschaft mit Cellier durchgeführten Studien. Nach Laporte hat eine vollkommene Untersuchung des Wechselstromlichtbogens drei Punkte zu umfassen. 1. Einfluß der Stromquelle (Kurvenform, Schaltung der Lampen), 2. Einfluß der Kohlen, 3. Einfluß der elektrischen Konstanten. Der Vortrag bezog sich nur auf Punkt 3. Die Versuche wurden an einer Lampe mit oberer Dochtkohle von 13 *mm* Durchmesser und 1500 Mikrohm *cm* spezifischen Widerstand und einer unteren Homogenkohle von 12 *mm* Durchmesser und 7050 Mikrohm *cm* gemacht. Die Lichtmessung geschah mit dem Lumenmeter von Blondel. Der Lichtbogen lag in Serie mit einer regelbaren Drosselspule an den Sekundärklemmen eines Transformators. Die Änderung der Spannung geschah durch Abschalten von Primärwicklungen. Die Entfernung der Kohlen wurde auf einem Projektionsschirm gemessen. Die Kurven des Lichtfluxes in Abhängigkeit von der Spannung zeigen bei 33 *V* ein deutliches Maximum. Bei Spannungen unter 33 *V* entsteht das Phänomen des zischenden Lichtbogens. In der Nähe des Höchstwertes sind die Spitzen der Kohlen deutlich abgeflacht, bei größeren Spannungen nehmen sie Eiform an. Im stabilen Bereich ist die Spannung proportional der Entfernung. Laporte hat auch versucht, den Widerstand des Lichtbogens nach dem Verfahren von Frau Ayrton zu berechnen, indem er auf dem Schirm den mittleren Querschnitt des Bogens maß. Aus seinen Versuchen folgt, daß bei gegebener Stromstärke der Widerstand des Bogens konstant ist. Es war nicht möglich, mit dem Oszillographen eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung nachzuweisen. Trotzdem ergab sich beim zischenden Lichtbogen ein Verhältnis $\frac{\text{Watt}}{\text{Voltampères}} = 0{\cdot}85$. Dieser scheinbare Leistungsfaktor steigt rasch im stabilen Bereich und erreicht einen Höchstwert von 0·95, worauf er wieder fällt. Mit Flammenbogenlichtkohle wurde das Maximum der Lichtausbeute bei 40 *V* gefunden. („L'Eclair électr." Nr. 4.)

Über den Drehstromlichtbogen hat P. Mercanton zahlreiche Versuche im Laboratorium der Universität Lausanne gemacht. Seine Versuchslampe enthielt drei Kohlen, welche eine regelmäßige dreiseitige Pyramide bildeten. An der Spitze der Pyramide entsteht der Lichtbogen mit seinen drei Kratern, welche photographisch wiedergegeben werden. Die Kohlenhalter sind um Zapfen drehbar, welche auf einer kreisförmigen Metallscheibe in gleichen Abständen angebracht sind. Die Verstellung der Kohlen geschieht von Hand durch eine starke Schraube, an deren Mutter drei adjustierbare Kurbeln befestigt sind, welche den drei Kohlenhaltern entsprechen. Es ist dem Verfasser nicht gelungen, mit Homogenkohlen brauchbare Resultate zu erzielen. Hingegen gelangen alle Versuche mit Docht- und Effektkohlen. Das Verhalten des Lichtbogens hängt sehr von seiner Länge ab. Dieselbe betrug immer mehrere *mm* und ist es sogar gelungen, dieselbe auf 18 *mm* zu steigern. Der Winkel, welchen die Kohlenstifte einschlossen, betrug 30—50°. Die Minimalfrequenz zur Bildung des Bogens bei Dochtkohlen war 17 Perioden, bei 38—51 Perioden war das Licht vollkommen stetig. Es wurden eingehende photometrische Versuche gemacht, welche durchwegs eine fast halbkugelförmige Verteilung des Lichtes ergeben haben. Bei einem gewissen Winkel macht sich die Schattenwirkung der Kohlen stark geltend. Mit Dochtkohlen und 38 Perioden wurde 0·16 bis 0·21 *W* per *NK* gemessen. Der Wirkungsgrad ist daher besser als bei der Wechselstromlampe. Mit Dochtkohlen und 51 Perioden wurden per *NK* 0·20—0·58 *W* verbraucht, während gewöhnliche Wechselstromlampen mindestens 0·8 *W* per *NK* verzehren. Der Verfasser glaubt nicht, daß die bessere Lichtverteilung und höhere Ökonomie die Anwendung von Drehstrombogenlampen mit drei Elektroden rechtfertigen würde.

(„L'éclair electr.", Nr. 5.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Zur Reinigung von Stromzuführungsschienen von Eis und Schnee schlägt E. E. Ries vor, die Schienen mittels Strom zu erwärmen. An die beiden Stromzuführungsschienen einer zweigeleisigen Bahn, die durch Querverbindungen verbunden sind, sind die Sekundärwickelungen von längs der Strecke verteilten Transformatoren zu 10 *KW* angeschlossen. Die Primärwickelungen derselben liegen gruppenweise an Speiseleitungskabeln, die über einen Umschalter an eine Wechselstromquelle für 25 ∼ angeschaltet sind. Je nach der Stellung des Umschalters wird die eine oder andere Gruppe von Transformatoren eingeschaltet. Diese sollen sekundär 5000 *A* bei 25 *V* in blanken Wickelungen mit Luftisolation erzeugen. Der starke in die Schienen gesandte Strom erwärmt dieselben und bringt das Eis zum Schmelzen. Ries gibt an, daß für die erste Erwärmung der Schiene 80 *A* per 1 cm^2 des Schienenquerschnittes und für die weitere Erwärmung bei einer Lufttemperatur von — 1 bis 2° C. auf + 1 bis 2° C. nur 10 *A* erforderlich sind; um 1000 *m* Schienen der Manhattan-Hochbahn um 1° C. zu erwärmen, sollen nur 9 *PS* nötig sein. Die Kosten der Transformatoren rechnet Ries (24 K per 1 *KW* Transformator angenommen) mit 3130 K, die Kosten der Speisekabel zu 4800 K per 1 *km*, in Summa 7920 K.

(„Str. R. Journ.", 23. 12. 1903).

Die Great Northern and City Ry., deren elektrischer Betrieb im Monat Februar d. J. voraussichtlich eröffnet werden wird, führt größtenteils unterirdisch von Finsbury Park bis in die City, zirka 5·6 *km*. Die stärkste Steigung beträgt 1 : 57, die stärkste Krümmung mißt 12 *m* im Radius. Die Bahn soll dem starken Verkehr von den Vorstädten in die City dienen. Es wird ein Drei-Minuten-Verkehr mit Zügen aus 7 Wagen bestehend, geplant, die zu einer Fahrt inkl. dreier Aufenthalte in den Zwischenstationen 13½ Min. und zu einer Hin- und Herfahrt 30 Min. brauchen werden. Es werden 11 Züge zu je 200 *t* (belastet) für je 505 Passagiere Fassungsraum in Betrieb gesetzt. Das Geleise und die Tunnels sind mit Rücksicht auf die schweren Züge, die von der Great Northern Ry. bis zur City verkehren werden, angelegt. Die Schienen wiegen 42 *kg* per *m* und liegen auf stählernen Längsschwellen. In der Nähe der Bahnstrecke ist eine Gleichstromzentrale errichtet, die die Bahn direkt ohne Unterstationen speist. Die Zentrale enthält 10 Paxmann-Kessel mit mechanischer Kohlenzuführung und 4 Dampfgeneratorsätze von 1250 *PS* bei 100 min. Touren. Die vertikalen Cross-Compound-Dampfmaschinen mit Corliss-Steuerung (Musgrave & Sons) haben die Einrichtung, daß beim Schadhaftwerden des Hochdruckzylinders dem Niederdruckzylinder hochgespannter Dampf zugeführt wird. Jede Maschine ist mit einem Oberflächen-Kondensator (Wheeler) verbunden, der 220 m^2 Kühlfläche besitzt und stündlich zirka 10.000 *kg* Dampf bei zirka 660 *mm* Vakuum kondensieren kann. Die Dampfmaschinen sind direkt gekuppelt mit 800 *KW* Bahngeneratoren für 575 *V* (British Thomson-Houston Co.), die eine zweistündige Überlastung auf 1200 *KW* ertragen. Für die Beleuchtung der Zentrale, der Stationen und Tunnels und für die Energielieferung an die Hilfsmaschinen sind zwei Tandem-Kompound-Dampfgeneratoren für 170 *PS*, je mit einem sechspoligen 120 *KW* Gleichstromgenerator (B. T. H.) gekuppelt, vorhanden. Das Speisewasser wird der Rohrleitung der New River Comp. entnommen und einem Reservoir zugeführt, von wo es über eine automatische Abschlußvorrichtung einem Speisewasserreiniger (Desrumaux) für stündlich 386 *hl* Wasser zufließt.

Der Strom wird den Zügen durch zwei Schienen pro Geleise zugeführt, die 254 *mm* außer den Fahrschienen und 5 *cm* höher als diese auf Porzellan-Isolatoren ruhen; letztere ruhen auf Gußeisenträgern, die an den Längsschwellen der Fahrschienen befestigt sind. Die Schienen sind aus Stahl, haben eine Leitfähigkeit von 14%, sind 12·8 *m* lang und wiegen 40 *kg* pro *m*. Die gleichpoligen Stromzuführungsschienen sind miteinander über automatische Ausschalter verbunden und sind an vier Punkten an Speisekabel angeschlossen. Die Fahrschienen führen keinen Strom.

Jeder Zug besteht aus drei Motorwagen, je einem an der Spitze, in der Mitte und am Ende des Zuges und vier Anhängewagen; die Wagen sind 15·4 *m* lang und ruhen auf zwei Drehgestellen. Die Laufräder messen 92 *cm* im Durchmesser. Jedes Drehgestell trägt einen 125 *PS* Serien-Motor für 500 *V*; die Temperatur-Erhöhung nach einstündigem Betrieb bei Vollast beträgt 75° C. Zur Zugskontrolle dient das Multiple-unit-System der British Thomson-Houston Comp.

Für die Beleuchtung der Tunnels und Stationen sind, wie oberwähnt, besondere Stromquellen vorhanden. Alle 30 *m* ist in den Tunnels eine Glühlampe montiert, und je 5 in Serie geschaltet. Die Zuleitungen sind in Eisenrohren verlegt; es kommen in ein Rohr nebeneinander nur Leitungen von 100 *V* Pot.-Diff. zu liegen. Die Lampen werden von den Stationen aus überwacht. Diese selbst sind mittels Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen beleuchtet. Im Notfall kann der Beleuchtungsstrom auch aus den Stromzuführungsschienen entnommen werden.

(„The Electr.", Lond., 15. 1. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Statistik der Elektrizitätswerke in London und in Großbritannien nach dem Stande von Ende 1903. Die gesamte Energieabgabe der Londoner Zentralen entspricht dem Verbrauche von 5½ Mill. Glühlampen zu 8 *NK* oder 167.640 *KW*. An der Spitze der Werke steht die Metropolitain Electric Supply Comp. mit 818.000 achtkerzigen Lampen, also 100.000 mehr als im vergangenen Jahr. Die Westminster Electric Supply Comp. und die City of London Comp. sind von ziemlich gleicher Leistung. Die Charing-Cross Comp. liefert Energie im Äquivalent von 576.000 achtkerzigen Lampen; die Zunahme im Jahre 1902 betrug 130.000, im Jahre 1903 146.000 Lampen. Die städtische Zentrale St. Pancras mit einer Leistung von 225.667 Lampen ist die einzige, welche Gleichstrom und Wechselstrom liefert.

Die Energieabgabe der Zentralen in Großbritannien (außer London) beläuft sich auf 418.127 *KW*, oder einschließlich der Londoner Werke 655.767 (Äqu. 22 Mill. achtkerzigen Lampen); dies ergibt eine Zunahme von 152.196 *KW* gegenüber dem Stande von Ende Dezember 1902, d. i. eine um 50% größere Zunahme als in den vergangenen Jahren.

In nachfolgenden Tabellen sind die Anschlüsse in *KW* in der Verteilung auf städtische und gesellschaftliche Zentralen und nach der Stromart in London und in der Provinz getrennt angeführt:

London (167.640 *KW*)	städt. Werke (36.940 *KW*)	Gleichstrom	16.370 *KW*
		Wechselstrom	13.750 „
		Wechsel- u. Gleichstrom	6.820 „
	Gesellschaftl. Werke (130.700 *KW*)	Gleichstrom	57.300 „
		Wechselstrom	20.400 „
		Wechsel- u. Gleichstrom	53.000 „
Provinz (488.127 *KW*)	städt. Werke (411.201 *KW*)	Gleichstrom	204.564 „
		Wechselstrom	67.352 „
		Wechsel- u. Gleichstrom	139.285 „
	Gesellschaftl. Werke (76.926 *KW*)	Gleichstrom	40.673 „
		Wechselstrom	6.448 „
		Wechsel u. Gleichstrom	29.805 „

	Gleichstrom	Wechselstrom	Wechsel- u. Gleichstrom	Summe
London *KW*	73.670	34.150	59.820	167.640
Provinzen „	245.237	73.800	169.090	488.127
Summe „	318.907	107.950	228.910	655.767

	Städt. Werke	Gesellschaftl. Werke	Summe
London . . . *KW*	36.940	130.700	167.640
Provinzen . . „	411.201	76.926	488.127
Summe . . „	448.141	207.626	655.767

(„The Electr. Lond.“ 8. u. 15. 1. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Isolationsmessung am Fahrdraht bei Straßenbahnen. Mörk gibt die nachfolgend beschriebene Schaltung an, die dabei angewendet werden soll. In Fig. 1 bezeichnet x den Isolationswiderstand zwischen Fahrdraht und Aufhängedraht und y zwischen letzterem und Erde. Es ergibt sich $E_1 = J_1 (x + y)$ und $J_1 = \frac{e_1}{x}$, also $E_1 = \frac{e_1}{x}(x + y)$. Schaltet man zu y einen bekannten Widerstand a parallel, so ändert sich e_1 in e_2. Es ist dann die Gesamtspannung $E_2 = J_2 \left(x + \frac{a\,y}{a + y}\right)$; $J_2 = \frac{e_2}{x}$, oder $E_2 = \frac{e_2}{x}\left(x + \frac{a\,y}{a + y}\right)$.

Da $E_2 = E_1 = E$ gesetzt werden kann, so ergibt sich aus beiden Gleichungen $x = \frac{E\,a\,(e_2 \div e_1)}{(E \div e_1)(E \div e_2)}$ und $y = \frac{E\,a\,(e_2 \div e_1)}{e_1 (E \div e_2)}$.

Man mißt dann gewöhnlich den Widerstand zweier parallel geschalteter Isolatoren und kann sich durch Kurzschließen von einem derselben überzeugen, ob der Wert von x und y über einer gewissen Grenze liegt.

Fig. 1.

Verfasser beschreibt eine praktisch ausgeführte Einrichtung zur Ausführung dieser Messung, bei welcher eine Feder an dem Stromabnehmer eines Wagens angebracht ist und sich beim Passieren von Spanndrähten an diese anlegt und genügend lange Kontakt bildet. Die bloße Spannungsmessung zwischen Fahrdraht und Aufhängedraht und zwischen letzterem und Erde ergab bei einer Messung je ½ V; schließt man aus diesem letzteren Ergebnis auf die Isolation, so würden sich die beiden Isolatoren als gleich gut ergeben. Wurde die Messung nach Obigem ausgeführt, so war bei $E = 525\,V$, die Spannung $e_1 = 0{\cdot}5\,V$, e_2 beim Anlegen von $a = 1000$ Ohm war 495 *V*. Daraus rechnet sich $x = 0{\cdot}027$ Megohm, $y = 28{\cdot}6$ Megohm. x und y bestanden aus je zwei Isolatoren. y ist also 1000 mal größer als x. („E. T. Z.“, 7. Jänner 1904.)

Ein neuer Schlüpfungsmesser. Bringt man auf der Welle eines p-poligen Schlüpfungsmotors eine Scheibe mit p auf ihrem Umfang gleichmäßig verteilten Kontakten an, so wird bei jeder Periode ein Stromstoß erfolgen; der zeitliche Abstand der Stromstöße, ihr Wert und ihre Richtung wird sich ändern. Hat die Scheibe nur einen Kontakt, so ist die Frequenz der Stromstöße gleich der Periodenzahl des Rotorstromes ν. Aus dieser rechnet sich die Schlüpfung zu $\sigma = 100 \cdot \frac{\nu}{\nu + \frac{p\,N}{60}}$, wo N die minutliche Tourenzahl bedeutet.

Fig. 2.

Ein nach diesem Prinzip von Bianchi gebauter Schlüpfungsmesser besteht aus einer rotierenden Kontaktscheibe (Unterbrecher U), die mittels einer Körnerspitze S an die Motorwelle angesetzt wird, deren Tourenzahl an Z_1 abgelesen wird. Der Unterbrecher U besitzt eine volle Kontaktscheibe, auf welcher die Bürste b schleift, und 6 Scheiben mit unterbrochenen Kontakten. Auf diese kann die Bürste b, je nach der Polzahl des Motors, eingestellt werden. Die Bürsten werden über die Erregerwicklung eines Elektromagneten an den den Motor speisenden Stromkreis, und zwar bei Spannungen bis zu 125 *V* zwischen die Klemmen KK_1 und bei Spannungen bis 200 *V* zwischen KK_2, geschaltet. Bei höheren Spannungen wird ein Transformator zwischen den Zweigstrom und den Hauptstrom eingeschaltet. Bei jedem durch den Unterbrecher U an den Bürsten $b\,b_1$ erfolgenden Schluß des Zweigstromes wird Magnet E erregt, und dadurch der zwischen den Polen angeordnete stabförmige Anker in Schwingungen versetzt, deren Zahl der der Erregungszahl des Magneten oder der Frequenz des Rotorstromes gleich ist. Der Anker schaltet bei jeder vollen Schlüpfungsperiode die Scheibe Z_2 um einen Zahn weiter, so daß an ihr die Zahl der Schlüpfungsperioden abgelesen werden kann. Während einer Zeit t mißt Scheibe Z_1 den Wert Nt, Z_2 den Wert νt.

Die perzentuelle Schlüpfung ist daher $= 100 \cdot \frac{\nu t}{\nu t + \frac{pNt}{60}}$, demnach, da t herausfällt, von N unabhängig. (Fig. 2.) („E. T. Z.“, 24. 12. 1903.)

Photographische Aufnahme von Wechselstromkurven. C. J. Spencer beschreibt eine von ihm auf der John Hopkins Universität ausgearbeitete Methode zur Aufnahme von Wechselstromkurven mittels eines ganz einfachen Apparates. Die aufzunehmende Spannung (es ist nicht ohneweiters möglich, Stromkurven aufzunehmen), wird unter Vorschaltung eines hohen Widerstandes an die Klemmen eines Spiegelgalvanometers von Drehspulentypen angeschlossen. Das Licht einer Bogenlampe wird durch ein Fernrohr auf den Spiegel geworfen und von diesem auf einem Film reflektiert. Die Bahn des Lichtpunktes ist horizontal und rollt sich der Film in vertikaler Richtung ab. Aus den beiden Bewegungen entsteht die Stromkurve. Der Verfasser schlägt vor, als Lichtquelle eine Wechselstrombogenlampe zu benützen. Man erhält dann die Kurve abwechselnd aus dunklen und lichten Streifen zusammengesetzt. Diese Streifen ermöglichen, wenn die Frequenz des der Lampe zugeführten Wechselstroms bekannt ist, eine Messung der Zeit. Der Apparat des Verfassers war ganz roh zusammengesetzt. Spencer schlägt mehrere Verbesserungen seines Verfahrens vor. Er empfiehlt gleichzeitig mit der Kurve auch die Nullinie aufzunehmen, was geschieht, indem man einen zweiten Lichtstrahl auf den Spiegel leitet. Am besten ist es, die Nullinie von einer Wechselstrombogenlampe von bekannter Frequenz und die Kurve von reflektiertem Tageslicht zeichnen zu lassen. Das Eichen geschieht am besten durch Gleichstrom. „El. World & Eng.“ Nr. 4.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Das Gesetz der elektrischen Durchschläge. C. Baur hat seinerzeit die Beziehung zwischen der Durchschlagsspannung V in Volt und der Plattendicke d in *mm* durch das Gesetz $V = c \cdot d^{2/3}$ ausgedrückt, worin c eine konstante spezifische elek

trische Bruchfestigkeit bedeutet oder die Spannung angibt, die zum Durchschlagen einer Substanz von 1 *mm* Breite erforderlich ist. Baur hat neuerdings diese Formel an der Hand vorliegender Versuchsresultate und neuerer Beobachtungen geprüft und findet gute Übereinstimmung zwischen den beobachteten und gemessenen Werten.

Für Luft beträgt die Konstante 3300 *V*, Plattenelektroden und sinusförmiger Strom vorausgesetzt. Die Versuchsresultate von Warren de la Rue, auf sinusförmigen Strom umgerechnet, gaben $c = 3405$ *V* für Funken bis 3·378 *mm*, die Kelvin'schen Versuche 2640—2700 *V* bei Funken bis 1·5 *mm*, bezw. 1·325 *mm*. Spitzenelektroden erfordern eine geringere Spannung; c ergibt sich da zu 2400 *V*, was mit den Versuchen des Am. Inst. of El. Ing. (Siehe: „Z. f. E." 1904, H. 1, S. 14) gut übereinstimmt. Es hat sich ergeben, daß c mit wachsender Funkenstrecke zunimmt. Nimmt man die Schlagweite des Blitzes zu 1 *km* und $c = 4500$ *V* an, so ist die Spannung 40 Mill. *V*. Bei Glimmer ergibt sich die Konstante, gerechnet aus Gray's Versuchen, mit guter Annäherung zu $c = 58.000$ *V* für den Sinusstrom und Plattenelektroden; für Paraffin nach Waickers Beobachtungen zu $c = 20.000$ *V*, für Hartporzellan $c = 18.000$ *V*.

(„E. T. Z.", 7. 1. 1904.)

Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. Humann verwendet hiezu ein Gefäß *K* zur Aufnahme des vorerst gut ausgekochten Öles. Die Elektroden sind an einem Hartgummideckel angebracht und so abgebogen, daß sie in 1 *mm* Entfernung von einander stehen, und somit eine Schicht von 25 cm^2 Fläche und 0·1 *cm* Dicke untersucht wird. Die Temperatur wird mit einem Quecksilberthermometer gemessen, dessen Kugel an einer der Elektroden anliegt.

Fig. 3.

Humann mißt nach der Methode des direkten Ausschlages mit einer Spannung von 150 *V*. Die Messungen wurden bei 120° C begonnen und der Isolationswiderstand bei abnehmender Temperatur gemessen. In Fig. 3 sind die Ergebnisse der an verschiedenen Materialien vorgenommenen Versuche graphisch verzeichnet. Hiebei die jeweilige Temperatur als Abszisse, die Isolationswerte in Meg-Ohm-Zentimeter als Ordinaten eingetragen. („E. T. Z.", 31. 12. 1903.)

In den warmen Quellen von Bath (England), in welchen kürzlich Prof. Dewar durch Analyse der aufsteigenden Gase Helium nachgewiesen hat, soll sich nach R. J. Strutt auch Radium vorfinden, das er auf Grund einer Untersuchung der Ablagerungen nachgewiesen zu haben glaubt. Strutt gibt aber selbst an, daß die Ausbeute wegen der geringen Mengen von Radium nicht rentabel wäre.

(„El. Eng.", 8. 1. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Die Entwicklung des leichten Akkumulators seit dem Jahre 1900. Von H. L. Joly. Verfasser bespricht der Reihe nach die Systeme von Fulmen, Phenix, Max, de Dion-Bouton, einige englische und amerikanische Konstruktionen und die alkalischen Akkumulatoren vom Jungner-Edison-Typus. Der Beschreibung der Edison-Zelle sind verschiedene Diagramme beigegeben, welche den Zusammenhang zwischen Kapazität und Beanspruchung, Entladespannung und Beanspruchung u. s. w. erkennen lassen. Folgt die Besprechung der Systeme Poppenburg, Progress, Schultze, Garassino. Die meisten der besprochenen Systeme sind durch hübsche Autotypien veranschaulicht. („The Electro-Chemist & Metall", Nr. 17, 1903.)

Elektrothermische Gewinnung von Stahl nach dem Verfahren von Gin. Gustave Gin beschreibt sein neues Verfahren zur elektrothermischen Erzeugung von Stahl, bei welchem der Jouleeffekt, d. i. die Erwärmung bei Stromdurchgang ausgenützt wird, wodurch Elektroden vermieden werden. Die Elektroden, welche aus Kohle bestehen müssen, sind stets ein Hindernis für die richtige Entkohlung. Gin ordnet einen Kanal von großer Länge und geringem Querschnitt an, welcher mit geschmolzenem Gußeisen gefüllt wird und dessen Enden durch Stahlblöcke gebildet werden, welche von innen durch einen Wasserstrahl gekühlt werden. Der Strom muß so hoch gehalten werden, daß die Masse einerseits im Schmelzfluß erhalten bleibt, anderseits die Reaktionen eingeleitet und durchgeführt werden. Die Endblöcke besitzen einen so großen Querschnitt, daß dort die Temperatur nicht übermäßig werden kann. In der Ausführungsform bildet der Ofen einen kleinen Wagen, welcher eine Sohle aus feuerbeständigem Material trägt, in welche in vielen Windungen der Kanal eingelassen ist um die nötige Länge zu erreichen. Im Betrieb wird der Wagen in ein ausgemauertes Gewölbe geschoben, um die Ausstrahlung zu beschränken. Der Verfasser bespricht eingehend die Anwendungsfähigkeit des Ofens. Aus rohem Guß kann Stahl durch den Ore-process, d. h. durch Zusatz von Mineralien oder durch den scrap-process, d. h. durch Zusatz von Eisenabfällen gewonnen werden. Gin denkt sich den Verlauf seines Prozesses in der Praxis in folgender Weise: Das Roheisen wird mit Zuschlag versehen, um die Beimengungen zu oxydieren und eine basische Schlacke zu erzeugen. Wenn die Reinigung vollzogen ist, werden die Eisenabfälle zugesetzt und endlich zur Reduktion des aufgelösten Oxydes Ferromangan beigefügt.

(„L'éclair. électr.", Nr. 2.)

Die Gasbatterie von Reid. In dieser Zelle wird ein an Kohlenwasserstoffen reiches Gas verwendet und dasselbe durch Kohlenelektroden gepreßt. Als Elektrolyt dient eine Lösung von $NaOH_1 CaCl_2$ und FeO, welche fortwährend auf zirka 200° C. zu halten ist. Versuche haben ergeben, daß eine elektrische *PS* einem Gasverbrauch von 5 Kubikfuß (= 0·141 m^3) entsprechen.

(„El. World and Engineer". 12. Dezember 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die neue automatische Telephonzentrale in Grand Rapids. Anfangs Jänner wurde eine automatische Telephonzentrale für 5000 Teilnehmer in Grand Rapids, Mich., in Betrieb genommen. Dieselbe ist augenblicklich die größte der Welt. Der Bau geschah durch die Automatic Elektric Co. in Chicago nach den Strowger Patenten. Das Gebäude ist ein zweistöckiger Ziegelbau, der eine Grundfläche von 20×44 m^2 einnimmt. Der Wählersaal enthält fünf Reihen von Wählerschaltern oder Selektoren, an welche nach dem bekannten Strowgerprinzip die Teilnehmerapparate angeschlossen sind. Überdies sind (wie bei jeder automatischen Anlage mit einer vierstelligen Teilnehmerzahl) noch 100 Hauptselektoren vorhanden. Zur Stromlieferung werden Sammler verwendet, welche von Motorgeneratoren aufgeladen werden. Das Signal „besetzt" wird durch einen unterbrochenen Gleichstrom gegeben. Derselbe wird von rotierenden Unterbrechern geliefert, die in einem Glasgehäuse eingeschlossen sind. Im Originalartikel werden auch die Anschlüsse „ländlicher Abonnenten" und die übrigen technischen und Wohlfahrtseinrichtungen der Zentrale genau beschrieben.

(„El. World & Eng." Nr. 4.)

Drahtlose Telegraphie, System Rochefort. Capit. Ferrié beschreibt die neueste Empfängeranordnung nach Rochefort (Fig. 4). Die Antenne *A* ist nach Zwischenschaltung einiger Windungen des Resonators mit der Erde verbunden. Wenn die Windungszahl und die Windungslänge entsprechend gewählt wurden, macht der Resonator die Eigenschwingungen der Antenne mit und an den Enden desselben entstehen gleiche Potentiale von entgegengesetztem Vorzeichen. Der Kohärer *C* ist mit den Enden verbunden. Um die Batterie nicht durch den Resonator kurzzuschließen und die Anwendung von Kondensatoren zu umgehen, ist der Kohärer dreipolig ausgeführt, d. h. besteht eigentlich aus zwei Kohärern in Serie. Der Kreis Batterie-Relais liegt einerseits an der Mittelelektrode des Fritters, andererseits an Erde.

Fig. 4.

(„Bull. Soc. Int. Electr.", Nr. 30.)

Chronik.

Internationaler Elektriker-Kongreß in St. Louis 1904. Auf Ansuchen des „Direktors der Kongresse“ in St. Louis, des Präsidenten des „American Institute of Electrical Engineers“, sowie des Organisations-Komitees des Elektriker-Kongresses hat das Auswärtige Amt der Vereinigten Staaten in Washington den diplomatischen Vertretern der Union bei den fremden Höfen Instruktion erteilt, die fremden Regierungen einzuladen, offizielle Delegierte für den Internationalen Elektriker-Kongreß in St. Louis, September 1904, zu ernennen. Die Zahl der für jedes Land nachgesuchten Delegierten wurde nach dem Beispiel des Kongresses in Chicago 1893 und des Kongresses in Paris 1900 bestimmt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bruck a. d. Mur. (Elektrizitätswerk.) Wie die „Zeitschr. der Dampfk. u. V.-G.“ mitteilt, wird eben, 3 *km* oberhalb der Stadt, ein Wehr im Murflusse erbaut, von welchem linksufrig der $1^1/_2$ *km* lange Obergraben mit einer Kapazität von 33 m^3 in der Sekunde abzweigt. Die Turbinenzentrale für die Ausnützung von zirka 8·5 *m* Gefälle, enthält vier Turbinenkammern, von denen dermalen drei mit Francisturbinen von je 675 *PS* bei 150 minutlichen Umdrehungen, versehen sind. Drei Drehstromgeneratoren mit direkt gekuppelten Erregermaschinen von je 580 *KVA* Leistung liefern Strom von 5000 *V* Spannung. Als Hilfsanlage, um bei eventuellem starkem Eisgange die städtische Beleuchtung zu sichern, ist ein Fairnbairn-Kessel von 100 m^2 Heizfläche und 12 Atm. Spannung, sowie eine 250 Touren laufende vertikale Compounddampfmaschine von zirka 200 i. *PS* aufgestellt, welche mit Seilen auf eine der Generatorwellen treibt. Mit dieser Maschine wurde seit Anfang Jänner 1904 der Beleuchtungsbetrieb aufgenommen. Diese Anlage wurde von den Österreichischen Schuckertwerken und der Prager Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Ruston & Co. eingerichtet. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Entscheidung hinsichtlich des Rechtes zur Bewilligung der Einstellung des Verkehrs auf elektrischen Eisenbahnen.) Bis jetzt hat der Budapester Magistrat im gegebenen Falle der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft im eigenen Wirkungskreise die Bewilligung zur Einstellung des Verkehrs während der Wintermonate auf der Linie Sósfürdö (Salzbad) erteilt. Nun hat der ungarische Handelsminister in einem diesbezüglichen Erlasse erklärt, daß die Entscheidung hinsichtlich der Einschränkung oder Einstellung des Verkehrs auf elektrischen Eisenbahnen in seinen Wirkungsgrad fällt, daher er sich in Hinkunft die Verfügung in derartigen Angelegenheiten vorbehält. Übrigens erhebt der Minister keinen Anstand dagegen, daß der Verkehr auf der erwähnten Flügellinie während der Wintermonate eingestellt bleibe. *M.*

(Projekt einer neuen elektrischen Straßenbahn von Budapest nach Erzsébetfalva.) Die Direktion der Budapester elektrischen Stadtbahn hat um die Konzession für die Vorarbeiten einer von Budapest (Station Borstenvieh-Schlachthaus) bis Erzsébetfalva zu führenden elektrischen Straßenbahnlinie angesucht. *M.*

(Ausdehnung des zwischen der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn bestehenden gegenseitigen Umsteigeverkehrs.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft haben sich auf Wunsch des hauptstädtischen Magistrates bereit erklärt, den auf ihren Linien bestehenden gegenseitigen Umsteigeverkehr mit Rücksicht auf die erfolgte Eröffnung der Linie Viktoria-Dampfmühle der letztgenannten Gesellschaft auch auf diese Linie auszudehnen. *M.*

(Erfahrungen, betreffend die Einstellung der Stehplätze im Innern der elektrischen Wagen in Budapest.) Der Budapester Magistrat wird an das hauptstädtische Munizipium die Meldung erstatten, daß seiner Erfahrung nach die Maßnahme der Einstellung der Stehplätze im Innern der elektrischen Wagen die Abwickelung des Verkehrs bisher in keiner Weise beeinträchtigte. *M.*

(Pensionsinstitut für die Angestellten der Budapester elektrischen Straßenbahn.) Die Budapester städtische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat für ihre Angestellten ein Pensionsinstitut gegründet. Nach den Statuten dieser Versorgungsanstalt hat jeder Angestellte das Recht, in den Verband des Institutes zu treten. Die aus dem Dienste scheidenden Angestellten hören auf, Mitglieder zu sein, wer aber ohne seinen Willen oder sein Verschulden austritt, bekommt die eingezahlten Beiträge mit 3% Verzinsung zurück. Als laufenden Beitrag zahlt jedes Mitglied 4% des Jahresgehaltes. Das Recht auf eine Pension tritt erst nach 10 Dienstjahren ein und beträgt dieselbe für 10 Jahre 25% des Jahresgehaltes; nach jedem weiteren Dienstjahre erhöht sich der Anspruch um 2%, jedoch nur bis zur Maximalhöhe von 70% des Jahresgehaltes. Die Witwenpension beträgt die Hälfte der erworbenen Ansprüche der Mitglieder des Institutes. *M.*

(Konzession für die Vorarbeiten der Fóth—Szadaer und Pusztaszentmihály—Rákoskeresztúrer Eisenbahnlinien mit elektrischem oder Automotor-Betrieb.) Der ungarische Handelsminister hat dem Grundbesitzer Grafen Johann Pejacsevics für die Vorarbeiten der als Fortsetzung der von Budapest in der Richtung von Rákospalota bis Fóth und von dieser Linie abzweigend bis Pusztaszentmihály projektierten Eisenbahn von Fóth mit Berührung von Mogyoród und Pusztaszentjakob bis Szada; ferner als Fortsetzung der letztbenannten Flügellinie von Pusztaszentmihály mit Berührung von Mátyásföld, der Batthányikolonie und Rákosliget bis zur Station Rákoskeresztúr der ungarischen Staatseisenbahnen; endlich von der Budapest—Fóther Eisenbahnlinie abzweigend bis zur Station Rákos rendezö-pályaudvar (Rangierbahnhof) und von hier zwischen der Linie der ungarischen Staatsbahnen und dem Tiergarten bis zur Kreuzung der Arenastraße mit der Podmaniczkygasse in Anschluß an die Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn zu führenden Linien mit elektrischem oder Automotorbetrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Hódmezövásárhely. (Elektrische Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Részvénytársaság villamos és közlekedési vállalutok számára (Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen) für die Vorarbeiten der im Intravillan der Stadt Hódmezövásárhely von der gleichnamigen Station der ungarischen Staatseisenbahnen bis zu den an der Kutasistraße liegenden Ziegelfabriken zu führende normalspurige elektrische Eisenbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Kalocsa. (Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der „Közgazdasági bank részvénytársaság“ (Volkswirtschaftliche Bank Akt.-Ges.) in Kalocsa die für die Vorarbeiten der einesteils von der Station Baja der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft über das Intravillan der Stadt Baja bis zur Station Baja der ungarischen Staatsbahnen, andererseits von letzterer Station mit Berührung von Szentistván, Csanád, Sükösd, Nádudvar, Hajós, Miske, Kalocsa und eventuell mit Berührung von Uszód, Szentbenedek, Ujlak und Ordas bis Dunapataj zu führenden Vizinalbahn mit elektrischem, eventuell Dampfbetrieb erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres ausgedehnt. *M.*

Deutschland.

Berlin. (Die Große Berliner Straßenbahn) hat, der andauernden Zunahme des Verkehres Rechnung tragend, der Union Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin den Auftrag auf Lieferung der elektrischen Ausrüstung für 150 vierachsige Motorwagen erteilt. Die Wagen sind in der Zeit von April bis September zu liefern und erhalten statt der bisher gebräuchlichen 23pferdigen Motoren solche, die 35 *PS* leisten. *z.*

Bremerhaven. (Elektrizitätswerk.) Die Siemens-Schuckertwerke haben, wie der „B. B. C.“ mitteilt, mit den städtischen Behörden von Bremerhaven einen Vertrag, betreffend die Errichtung eines Elektrizitätswerkes abgeschlossen. Die Stadt wird zur Ausführung des Projekts eine Anleihe aufnehmen. Die Siemens-Schuckertwerke werden der Stadt gegenüber als General-Unternehmer auftreten, verpflichten sich aber, den motorischen Teil der Anlage bei der dortigen Firma Seebach ausführen zu lassen. *z.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Direktion der ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat in ihrer letzten Sitzung die Bilanz für das Jahr 1903 mit einem Reinerträgnisse von K 917.585·84 festgestellt. Von diesem Betrage stehen mit Hinzurechnung des Gewinnübertrages vom Vorjahre und nach Abzug der statutenmäßigen Stärkung des Reservefonds, sowie nach Ausscheidung der statutenmäßigen Tantièmen der Direktion K 901.650·51 der Generalversammlung zur Verfügung.

Hievon sollen K 16 (8%) nach jeder Aktie verteilt, K 10.000 dem Unterstützungsfonds der gesellschaftlichen Angestellten, K 70.000 dem Erneuerungsfonds und K 100.000 der Wertverminderungsreserve der Aktien der Ungarischen Werkstätten- und Lagerhäuser-Aktiengesellschaft zugewendet, schließlich der verbleibende Rest mit K 81.650·54 auf neue Rechnung vorgetragen werden. Die Generalversammlung ist für den 14. Februar d. J. einberufen. *M.*

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. In der am 4. d. M. stattgefundenen Delegations- und Aufsichtsratssitzung legte Generaldirektor Rathenau ein mit Großaktionären der Firma Brown Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz) getroffenes Abkommen vor, nach welchem diese der A. E.-G. nom. 4·5 Mill. Mk. ihrer Aktien überläßt im Umtausch gegen neu auszugebende 3·5 Mill. Mk. A. E.-G.-Aktien, und zwar im Verhältnis von 9 : 7. Die genannte Firma hat sich einen Weltruf sowohl auf dem Gebiete der elektrischen Industrie, wie auf dem des Dampfturbinenbaues erworben, die sie nach Parsons-System seit einer Reihe von Jahren mit ungewöhnlichem Erfolge in Baden und Mannheim herstellt. Weiter nahm die Versammlung von der Übernahme von Aktien der Österreichischen Union-Elektrizitäts-Gesellschaft aus Wiener Besitz Kenntnis. Der Erwerb erfolgt zu dem Zweck, das Unternehmen zu rekonstruieren und mit den in Österreich bestehenden Organisationen der A. E.-G. zu vereinigen. Da Anträge der Verwaltung auf weitere Erhöhung des Aktienkapitals um 3·5 Mill. Mk. in der auf den 18. d. M. einberufenen Generalversammlung fristgemäß nicht mehr gestellt werden können, so muß diese auf Samstag den 27. d. M. verschoben werden.

Der Anschluß der Akt.-Ges. Brown, Boveri & Co. bildet in dem vom Geh. Baurat Rathenau groß angelegten Programm einer fabrikatorischen Zusammenfassung den Schlußstein. Die Gesellschaft Brown, Boveri & Co. war nach dem jüngsten Abkommen mit der amerikanischen General Electric Company das einzige große ausländische Unternehmen, auf dessen feste Angliederung die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft noch Wert zu legen hatte. Die Bedeutung von Brown, Boveri & Co. liegt in neuester Zeit hauptsächlich auf dem Gebiete des Turbinenbaues. Die Firma arbeitet nach dem in der englischen Marine eingeführten Parsons'schen System. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft verfügt über die wertvollen Riedler-Stumpf'schen Patente. Die General Electric Company hat nebst ihren Tochtergesellschaften mit den Curti'schen Patenten große praktische Erfolge erzielt. Somit umfaßt der Concern der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf dem überaus wichtigen und aussichtsvollen Gebiete des Turbinenbaues gegenwärtig ohne irgendwelchen nennenswerten Wettbewerb den ganzen Erdball. Selbstverständlich ist diese mächtige Koalition auch bedeutungsvoll betreffs der elektrischen Fabrikation, da nach den bestehenden Vereinbarungen alle Erfahrungen und Erfindungen miteinander auszutauschen sind und ein gegenseitiges Unterbieten ausgeschlossen ist.

Die Akt.-Ges. Brown, Boveri & Co. hat ein vollgezahltes Aktienkapital von 12·5 Mill. Frcs. = 10 Mill. Mk. Sie zahlte als Dividende für das Jahr 1900/01 12%. Für 1901/02 und 1902/03 wurden 5 und 7% Dividende verteilt, weil die Vorbereitungen für den Turbinenbau große Mittel erforderten. Für das am 30. März ablaufende Geschäftsjahr 1903/04 steht eine wesentlich höhere Dividende, welche mit 10% nicht überschätzt sein dürfte, in Aussicht.

Die Österreichische Union Elektrizitäts-Gesellschaft hat ein Aktienkapital von 5 Mill. K. Die Hälfte desselben, also etwa 2½ Mill. K, wird jetzt aus Wiener Besitz an die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft zu einem billigen Preise übergeben und bei letzterer alsdann zu etwa 37% zu Buche stehen.

Einschließlich der nach den heutigen Beschlüssen weiter in Aussicht genommenen Ausgabe von 3½ Mill. Mk. Aktien der Allg. El.-Ges. wird sich die neue Emission auf 26 Mill. belaufen und das Gesamtkapital hienach 86 Mill. Mk. betragen. *z.*

Berliner Elektrizitätswerke. Wie verlautet, steht bei der Gesellschaft eine neue Kapitalserhöhung bevor. *z.*

Elektrochemische Werke m. b. H. (Bitterfeld und Rheinfelden). In den letzten Generalversammlungen beider Gesellschaften wurden die Dividenden auf je 9% wie im Vorjahre festgesetzt. *z.*

Die Elektrotechnische Ausstellung in Warschau. Im Nachtrage zur Notiz unter demselben Titel im Heft 2, 1904, werden uns über die Kosten für die Zulassung von Ausstellungsobjekten folgende Preise mitgeteilt:

1. Jeder Aussteller zahlt 10 Rubel Einschreibegebühren,
2. Preise der Plätze im Palais und in der Maschinenhalle: bis 5 m^2 Rubel 12·50 für 1 m^2

von	6–10 m^2	Rubel 9·50	für 1	m^2
„	11–20 „	„ 8·90	„ 1	„
„	21–30 „	„ 8·30	„ 1	„
„	31–50 „	„ 7·70	„ 1	„
„	51–70 „	„ 7·10	„ 1	„
„	71–100 „	„ 6·50	„ 1	„

3. Preis der Plätze unter freiem Himmel, Rubel 4·— für 1 m^2.

Briefe an die Redaktion.

Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.

Über Wirbelstrom-Verluste.

Professor Niethammer gibt in Nr. 4 dieser Zeitschrift einige Bemerkungen über Wirbelstromverluste im Ankerkupfer, welche im wesentlichen den von mir gegebenen Veröffentlichungen entsprechen. In einigen Punkten gehen unsere Ansichten auseinander.

Das Querfeld ist, abgesehen von der dem Polschuh gegenüberliegenden äußersten Grenze der Nut, direkt allein von den Zahn-Ampèrewindungen abhängig. Nur insoweit die Zahn-Ampèrewindungen indirekt eine Funktion der Luftinduktion sind, ist ein Zusammenhang zwischen Nutenquerfeld und Polrandinduktion gegeben. Dies ist unschwer durch die Darlegungen auf Seite 16, Band V, Heft 5, der Sammlung elektrotechnischer Vorträge zu ersehen. Des weiteren ergibt sich aus dieser Tatsache, daß die Größe des Querfeldes unabhängig davon ist, ob die Nut offen oder geschlossen ist. Anders natürlich verhält sich das Streufeld zwischen Polbogen und Nutwänden, welches in der Hauptsache ein Nutenlängsfeld ist und welches bei massiven Stäben unter allen Umständen dadurch unschädlich gemacht werden muß, daß der oberste Nutenteil kupferfrei gehalten wird (siehe Seite 43 des zitierten Buches).

Bei der Berechnung der Verluste in Stäben nach den Formeln Seite 52 dieser Zeitschrift erhält man bei Einführung der mittleren Quadrate falsche Werte; bei einer längs der Breite des Stabes variablen Felddichte ergeben sich eine andere Stromverteilung und somit andere Werte für den Ohm'schen Widerstand der Stromfäden als unter Zugrundelegung des mittleren Quadrates.

Was die von mir angewendete Methode der Messung des zwischen den Maschinen übertragenen Effektes betrifft, so habe ich zu bemerken, daß eine solche Federkupplung nach Angabe von Prof. Arnold bereits im Sommer 1899 angefertigt und in der Folge von Dr. Ing. L. Bloch zur Untersuchung über drehende Hysteresis angewandt wurde. Eine Bemerkung darüber ist auf Seite 459, Bd. I. der Gleichstrommaschine von Prof. Arnold zu finden. Hieraus dürfte hervorgehen, daß die Meßmethode nicht von Goldsborough, dessen Aufsatz in „Trans. Am. Inst. El. Enz. 1900" mir ebenfalls bekannt war, entlehnt ist, sondern mindestens von beiden Seiten unabhängig angegeben ist.

Frankfurt a. M., den 28. Jänner 1904.

Dr. Ing. S. Ottenstein.

Vereinsnachrichten

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 17. Februar im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Jordan, Wien, über: „Die Mendelbahn". (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch den 24. Februar Vortrag des Herrn W. Krejza „Über elektrisches Heizen und Kochen". (Mit Demonstrationen). Zu diesem Vortrage werden auch Damen eingeladen.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 9. Februar 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 8. **Wien, 21. Februar 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke.

Über Einladung eines aus den Herren Frisch, Hiecke, Langer, Roß, Sauer gebildeten Komitee, versammelten sich am 13. d. M. im Saale des Wissenschaftlichen Klub eine große Anzahl von Betriebsleitern österreichischer Elektrizitätswerke, um über die Gründung eines Vereines der Elektrizitätswerke zu beraten.

Nach einer Begrüßung durch den Präsidenten des Elektrotechnischen Vereines, Professor Schlenk, setzte Ingenieur Roß, namens des Komitee, die Gründe auseinander, welche in einer ganzen Reihe von Fragen ein gemeinsames Vorgehen der Elektrizitätswerke als höchst wünschenswert erscheinen lassen.

Es gilt dies insbesondere von dem gegenseitigen Austausch der Betriebserfahrungen, von der Regelung des Verhältnisses zu den Post- und Telegraphen-Direktionen bei gemeinsamer Benutzung der öffentlichen Wege, von der Frage der Zähler-Eichung, einer Stellungnahme zum geplanten Enteignungsgesetz, der Steuerfrage etc.

Auch im Hinblick auf die Kartelle der produzierenden Firmen, erscheint eine Vereinigung der Großkonsumenten, wie dies die Elektrizitätswerke sind, sehr wünschenswert, dies namentlich auch mit Rücksicht auf das Glühlampenkartell, gegen welches von allen Seiten Klagen erhoben werden.

Die Versammlung, bei welcher die Elektrizitätswerke: Asch, Baden, Bilin, Brünn, Dornbirn, Elbogen, Gablonz, Georgswalde, Göding, Graz, Hohenfurt-Krummau, Karlsbad, Klagenfurt, Kormons, Kratzau, Lemberg, Linz, Lundenburg, Marienbad, Nixdorf, Oberleutensdorf, Oberlausitz, Prag, Ragusa, St. Pölten, Schluckenau, Schumburg, Semmering, Steinschönau, Sternberg, Tabor, Tarnopol, Teplitz-Schönau, Teplitz-Turn, Trebitsch, M.-Trübau, Waidhofen a. Ybbs, Warnsdorf, Wien (Allg. Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Intern. Elektrizitäts-Gesellschaft, Städt. Elektrizitätswerke) und Zizkow vertreten waren, während seitens der Elektrizitätswerke: Altheim, Etschwerke, Friedland, Haida, Hohenelbe, Joachimsthal, Kremsier, Laibach, Niemes, Olmütz, Mähr.-Ostrau, Poln.-Ostrau, Pisek, Przemysl, Reichenberg, Salzburg, Steyr, Trautenau, Triest, Wels und Znaim zustimmende Erklärungen vorlagen, beschloß einstimmig die Gründung einer Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke.

Als provisorischer Vorstand wurden die Herren Direktor Frisch-Wien, Direktor Dr. Hiecke-Wien, Ober-Ingenieur Novak-Prag, Ingenieur Roß-Wien, Direktor Sauer-Wien, Direktor Scheinig-Linz, Direktor Tomicki-Lemberg, mit Ingenieur Roß als Obmann gewählt.

Ein vorgelegter Statutenentwurf wurde in seinen Hauptteilen der Besprechung unterzogen und ein Komitee eingesetzt, welches im Einvernehmen mit den beteiligten Werken die definitiven Statuten ausarbeiten soll; auch wurden Komitees für die Zählerfrage, Glühlampenfrage, Stellungnahme zum Enteignungsgesetz eingesetzt.

Bei Besprechung der Frage, ob die neue Vereinigung zweckmäßig mit bestehenden ähnlichen Zwecken dienenden Vereinen in Verbindung tritt, wurde es als wünschenswert bezeichnet, mit der in Deutschland bestehenden Vereinigung der Elektrizitätswerke eine Verbindung anzubahnen, welche einen gegenseitigen Austausch der Erfahrungen, und soweit dies angeht, auch ein gemeinsames Vorgehen in gewissen wirtschaftlichen Fragen ermöglicht.

Weiter soll eine Verbindung mit dem Elektrotechnischen Vereine in Wien angestrebt werden in der Weise, daß das Bureau dieses Vereines auch die Geschäftsführung der Vereinigung übernimmt und die „Zeitschrift für Elektrotechnik" durch Aufnahme von Artikeln betriebstechnischer Natur erweitert, als Organ der Vereinigung dient, insoweit nicht die Natur der zu behandelnden Gegenstände die Herausgabe eigener vertraulicher Mitteilungen der Vereinigung als erforderlich erscheinen läßt.

Dem Vorstande wurde die Aufgabe gestellt, möglichst weite Kreise in Österreich und Ungarn zur Beteiligung an der Vereinigung heranzuziehen, und alle Vorbereitungen derart zu treffen, daß im Frühjahre l. J. die erste definitive Jahresversammlung der Vereinigung stattfinden kann.

Am Vorabend vereinigte sich eine große Anzahl der Teilnehmer, einer Einladung des Elektrotechnischen Vereines Folge leistend, im Saale des kaufmännischen Vereines zu einer zwangslosen Besprechung.

Der Elektrotechnische Verein in Wien begrüßt aufs wärmste die neu gebildete Fachvereinigung, wenn selbe auch naturgemäß in erster Linie wirtschaftlichen Interessen dient, so wird solche bei zielbewußter Leitung zur Förderung der Entwicklung der Elektrizitätswerke vielerlei beitragen können, jede derartige Förderung kommt aber der gesamten Elektrotechnik zu statten, deren Förderung eine Hauptaufgabe des Elektrotechnischen Vereines ist.

Wir bezweifeln nicht, daß sich zwischen der Vereinigung und dem Elektrotechnischen Vereine ein Verhältnis herausbilden läßt, wobei den berechtigten beiderseitigen Interessen Rechnung getragen werden kann, und wünschen deshalb den Bestrebungen der Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke den besten Erfolg.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903.

(Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Erfindungen.)

Von Ing. **Josef Löwy.**

Das abgelaufene Jahr war für die Entwicklung der Elektrotechnik ein sehr bedeutendes, ja geradezu richtunggebendes infolge der gewaltigen Fortschritte, welche der Bau von Dampfturbinen und die Anwendung derselben zum Antrieb von elektrischen Generatoren machte. Um den hohen, bisher in der Elektrotechnik nicht gekannten Umdrehungszahlen zu genügen, mußten die Generatoren in mechanischer und elektrischer Beziehung Umgestaltungen erfahren. Wir werden im folgenden auf Neukonstruktionen dieser Art besonders hinweisen, denn darüber kann kein Zweifel bestehen, daß die Dampfturbinen immer mehr an Bedeutung gewinnen werden und wir demzufolge am Beginne einer durchgreifenden Neugestaltung der Generatoren stehen. Es ist von besonderem Interesse, darauf hinzuweisen, daß diese Anpassung der Generatoren an hohe Geschwindigkeiten in einem bemerkenswerten Gegensatze steht zur gleichfalls modernen Anpassung der Elektromotoren an relativ niedere Umdrehungszahlen, um sie mit den von ihnen anzutreibenden Maschinen direkt kuppeln zu können — die Elektrotechnik erweist sich selbst ganz entgegengesetzten Anforderungen des Maschinenbaues völlig gewachsen und der zwischen beiden bestehende Dualismus hat die schönsten Resultate gezeitigt.

Besonderer Gunst erfreuten sich auch im verflossenen Jahre die Wechselstrom-Kollektormotoren, insbesondere die Einphasenmotoren, und ist man zur Annahme berechtigt, daß es gelingen wird, den Einphasenmotor für die Praxis und insbesondere für die des Bahnbetriebes tauglich zu machen, was jedesfalls für Bahnanlagen mit Hochspannung gegenüber dem Gleichstrom- oder dem Mehrphasenstrombetrieb einen großen Vorteil bedeuten würde.

Wenden wir uns zunächst der Beschreibung der neuen Konstruktionen von G l e i c h s t r o m d y n a m o m a s c h i n e n zu. Im Vordergrunde des Interesses stehen die Generatoren mit kompensiertem Ankerfeld und mit Einrichtungen zur Verhütung der Funkenbildung.

D é r i macht bei seiner kompensierten Maschine, um starke zusätzliche Kurzschlußströme zu vermeiden, das Feld innerhalb der Bürstenverschiebungszone möglichst gleichmäßig und ordnet zu diesem Zwecke in der neutralen Zone einen Kommutationszahn an, welcher einen verbreiterten Polschuh besitzt, aus massivem Eisen besteht und mit tiefen, radial verlaufenden Schlitzen versehen ist.

Fig. 1.

Eine sehr interessante kompensierte Maschine rührt von Z i e h l her. Der Feldmagnet der Maschine ist wie der Stator einer Dreiphasenwechselstrommaschine gebaut und bewickelt. Die Wicklung der Phase I (Fig. 1) ist bei einer Dynamo im Nebenschluß zum Anker, bei einem Motor an die speisende Spannung gelegt und dient zur Erzeugung des Erregerfeldes Me. Die beiden anderen Phasen II und III, von denen eine, z. B. die Phase II, gegenüber der gewöhnlichen Schaltung für Dreiphasenstrom verkehrt geschaltet ist, werden vom Ankerstrom in Reihe durchflossen und dienen zur Erzeugung eines Feldes Mg, welches ebenso groß ist wie das auf der Richtung des Erregerfeldes senkrecht stehende Ankerfeld Ma, jedoch die entgegengesetzte Richtung wie letzteres besitzt und somit dieses aufhebt. In der Fig. 2 zeigt das oberste Bild die Anordnung

Fig. 2.

von drei sich übergreifenden Phasenwicklungen, das mittlere Bild das durch den stark ausgezogenen Linienzug angedeutete Gegenfeld Mg, welches sich aus der Zusammensetzung der Felder II und III ergibt. Das unterste Bild der Figur veranschaulicht das Feld Mg in einem der Wirklichkeit mehr entsprechenden Verlaufe, sowie das Erregerfeld Me und das Ankerfeld Ma, welches durch das Feld Mg vollkommen aufgehoben wird. Bei Anordnung dieser Schaltung zur Verbindung eines Wechselstrom- oder Drehstromgenerators mit seiner Erregermaschine und bei Regulierung des Gegenfeldstromes wird infolge Aufhebung des Ankerfeldes die Ankerrückwirkung beseitigt und der Generator gibt bei jeder Belastung die gleiche Spannung. Statt, wie bisher vorausgesetzt, den Phasen II und III untereinander gleiche Ampèrewindungszahlen zu geben, kann man die Ampèrewindungszahl einer Phase um so viel vergrößern als man die der anderen verkleinert, d. h. bei gleicher Windungszahl den Strom einer Phase um so viel vergrößern als man den der andern verkleinert, was mit Hilfe eines zu einer Phase parallel geschalteten Regulierwiderstandes geschehen kann. Bei Vergrößerung der Ampèrewindungszahl der Phase III (Fig. 3) erhält man nebst dem zur Aufhebung des Ankerfeldes dienenden Feldes Mg einen durch vertikale Schraffen angedeuteten Feldüberschuß, welcher das Erregerfeld Me verstärkt, während man in dem Falle der Vergrößerung der Ampèrewindungszahl der Phase II (Fig. 4) einen Feldüberschuß erhält, welcher das Erregerfeld Me schwächt. Man kann demnach mit Hilfe

dieser Methode ohne Regulierung der Phase I, welche das Erregerfeld M_e erzeugt, dieses Feld in seiner Größe verändern und dadurch bei Gleich-, Wechsel- oder Drehstrommaschinen bei Belastung die Spannung an-

Fig. 3.

Fig. 4.

dern, bei Gleichstrommotoren die Tourenzahl und bei Synchronmotoren oder Drehstromgleichstromumformern die Phasenverschiebung verändern. Um mehr Statorwindungen für die Erzeugung des Erregerfeldes zu benützen, kann man diesem Zweck zwei Phasen widmen und das Gegenfeld nur mit Hilfe einer Phase erregen.

Thury schaltet zur Unterdrückung der Funkenbildung zwischen je zwei benachbarte Kollektorlamellen ein Element einer Gruppe hinter einander geschalteter Kondensatoren und verwendet dabei gewöhnliche, einfache Bürsten; wenn jedoch mit jeder Haupt- eine Nebenbürste im Abstande einer Stegbreite verbunden wird, dann ist bloß zwischen den beiden Bürsten ein Kondensator geschaltet. Die Kondensatoren sind sehr kompendiös zwischen Anker und Kollektor angeordnet, haben kreisringförmige Gestalt und umschließen die Maschinenachse.

Seidener schlug vor, in den zu den Kollektorlamellen führenden Verbindungsleitern eine zusätzliche, die Reaktanzspannung der kurz geschlossenen Ankerspulen kompensierende Spannung zu induzieren, und zwar mittels Hilfsmagneten, welche vom Ankerstrom erregt werden.

Um die Selbstinduktion des Ankers zu verringern, benützt Parsons glatte Anker und bewickelt dieselben mit hohlzylinderförmigen oder hohlen abgeflachten Kabeln, deren Drähte am Umfang des Zylinder spiralig gewickelt sind.

Osnos konstruierte einen hohlzylinderförmigen Kollektor, an dessen innerer Mantelfläche die Bürsten schleifen, wobei es durch die Anordnung ringförmiger Böden an den Stirnseiten des Kollektors möglich ist, denselben zum Teil mit Öl zu füllen, so daß die Bürsten in Öl laufen und dadurch sowohl der Reibungsverlust herabgemindert als auch die Funkenbildung verhindert ist.

Eine besondere Ausbildung der Stromabnahmevorrichtung für schnellaufende Maschinen rührt von der Firma vorm. Lahmeyer & Comp. her. Die Bürsten werden nicht nur in radialer Richtung an die zylindrische Oberfläche des Kollektors (oder Schleifrings), sondern auch in achsialer Richtung an besondere Ansätze des letzteren gedrückt, wodurch die kühlende Oberfläche des Stromabnehmers vergrößert und das die Funkenbildung mit verursachende Hüpfen der Bürsten sehr vermindert wird.

Um die Bürste in die funkenfreie Lage zu bewegen, verbindet die Firma Siemens & Halske A.-G. die Bürste mit einer in der Verlängerung der Austrittskante derselben angeordneten Hilfsbürste. Je nachdem sich die Hauptbürste vor oder hinter den neutralen Linie befindet, ist die Spannungsdifferenz zwischen Haupt- und Hilfsbürste positiv oder negativ und ein an diese beiden Bürsten gelegtes Relais steuert einen Bürstenverstellmotor in einer solcher Richtung, daß die Hauptbürste in die funkenfreie Lage bewegt wird.

Um die Ankerrückwirkung zu schwächen, versieht die General Electric Company die Feldmagnetpole mit einem achsial in der Mitte derselben verlaufenden Luftspalt und verwendet besondere, den Luftspalt nicht überbrückende Polschuhe.

Bezüglich der speziell für Wechselstrom-Kollektormaschinen vorgeschlagenen Funkenverhinderungseinrichtungen sei auf die später folgende Beschreibung dieser Maschinen verwiesen.

Um die Überlastungsfähigkeit der Maschinen zu steigern, wird auf die Ausbildung von Kühleinrichtungen Wert gelegt.

So ordnet z. B. die Firma Siemens & Halske A.-G. zwischen dem Kollektor und dem Ankerkörper einen schmalen Ventilatorflügel an, welcher am Ankerumfang befestigt ist und die Kühlluft durch achsiale Ankerkanäle ansaugt.

Die gleiche Firma baut zur Kühlung des Kollektors denselben derart, das jede Lamelle in der Länge geteilt ist und beide Teile durch ein schmales Verbindungsstück vereinigt sind, wobei die Kühlluft durch den hohlen Lamellenträger und durch die Räume zwischen den Verbindungsstücken streicht.

Reist führt in eine kleine Kammer der Maschine Kühlwasser ein und läßt die Kühlluft an der Außenwand der Kammer vorbeistreichen.

Chitty teilt jeden Feldmagnetpol durch einen achsialen Kanal in zwei Teile und ordnet überdies in senkrecht zur Maschinenachse liegenden Ebenen in jeder Polhälfte sich gegen den äußeren Umfang des Feldmagnetgestells verjüngende Schlitze an.

Neuerdings wird auch die Kühlung bei Straßenbahnmotoren durchgeführt und verwenden zu diesem Zwecke Mailloux und Godshall dem Reservoir der Luftdruckbremse entnommene Preßluft.

Zur Verstärkung von mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden Ankerwicklungen und Kollektoren verwendet die Firma Siemens & Halske A.-G. zwei innen kegelförmig ausgedrehte Bandagenringe. Diese Ringe, deren Basisflächen mit größerem inneren Durchmesser einander zugekehrt sind, sitzen entweder auf einem doppelt kegelförmigen Teil der Umfläche des rotierenden Körpers oder auf einem um diesen Körper gelegten Ring mit doppelt kegelförmiger Außenfläche und werden mittels Schrauben einander genähert.

Bezüglich konstruktiver Neuerungen wäre noch der Vorschlag von Corsepius zu erwähnen, die Anker mit auswechselbaren Zähnen zu bauen, so daß das kostspielige Ausstanzen von Ankerblechen mit verschiedenartigen Zahnformen vermieden wäre.

Von neuen Gleichstromgeneratoren ist zunächst die Unipolarmaschine für elektrolytische Zwecke von Elmore zu erwähnen, welche eine der wenigen Unipolarmaschinen ist, die in die Praxis Eingang fanden. Der ringförmige, hohle Feldmagnet besitzt rechteckigen Querschnitt und befindet sich an der inneren Mantelfläche des Feldmagneten ein kreisförmiger Luftspalt, der von Kraftlinien gleicher Richtung und gleicher Dichte durchsetzt wird. In diesem Luftspalt rotiert der Umfangsteil einer Ankerscheibe, an welcher die zylinderförmigen Elektroden befestigt sind. Der in der Ankerscheibe induzierte Strom fließt direkt durch die in einem Elektrolyten rotierenden Elektroden.

Die Firma Siemens & Halske, A.-G. baute eine Dynamomaschine mit zwei Ankern, welche mit einer de Laval-Turbine gekuppelt werden soll. Um den Achsenabstand der beiden Anker zu verringern, besitzen dieselben ein gemeinsames Maschinengestell, welches aus zwei rechteckigen Magnetgestellen mit einer gemeinsamen Seite besteht. Ein Teil der magnetischen Kraftflüsse geht dabei nur durch je einen Anker, während ein anderer Teil derselben beiden Ankern gemeinsam ist.

Seidener konstruierte eine Dynamomaschine zur Regelung des Ganges von Gleichstromelektromotoren. Die Maschine, welche eine Klemmenspannung beliebiger Richtung und innerhalb weiter Grenzen beliebiger Größe gibt, besitzt zwei unabhängig voneinander regelbare Feldmagnetsysteme, wobei die entsprechenden gleichnamigen Pole beider Felder nebeneinander liegen. Die Dynamo kann mechanisch oder elektrisch angetrieben werden, wobei im letzteren Falle die den Antriebsstrom in den Anker leitenden Bürsten zwischen ungleichnamigen Feldmagnetpolen angeordnet sind. Die Bürsten, welche den von der Maschine erzeugten Strom ableiten, liegen zwischen gleichnamigen Feldpolen und findet die Veränderung der erzeugten Spannung durch Herstellung einer Differenz in der Stärke der beiden Magnetfelder statt.

Ein sehr interessanter Gleichstromgenerator, der im Gegensatze zu den gebräuchlichen Generatoren, welche für Abgabe konstanten Stromes oder konstanter Spannung konstruiert, resp. reguliert werden, so gebaut ist, daß er bei Antrieb durch eine mit konstanter Leistung arbeitende Kraftmaschine bei wechselnder Stromabgabe konstante Wattzahl liefert, rührt von Porsche her. Diese Dynamomaschine, welche für Elektromobile bestimmt ist, wird mit einem mit konstanter Leistung arbeitenden Benzinmotor gekuppelt und liefert den Betriebsstrom für die Elektromotoren. Der ruhende Feldmagnetkörper dieses Generators ist auf der Maschinenachse drehbar gelagert, während der Anker der Maschine umläuft. Der Feldmagnet wird durch eine Feder in einer der normalen Belastung der Dynamo entsprechenden Stellung festgehalten. Wenn durch die verschiedene Beanspruchung der Elektromotoren der von der Dynamo gelieferte Strom sich ändert, dann ändert sich auch die magnetische Anziehung zwischen Anker und Feldmagnet und der letztere wird entweder gegen die Wirkung der Feder in einer Richtung oder durch die Feder in der anderen Richtung bewegt. Infolge dieser Bewegung des Feldmagneten werden mehr oder weniger Feldmagnetwindungen kurzgeschlossen und dadurch die Spannung der Maschine bei steigendem Strom vermindert und bei sinkendem Strom erhöht, und zwar so, daß die von der Maschine gelieferte Wattzahl konstant bleibt.

Zur Durchführung dieser Schaltungen besitzt die ringförmige, gemeinsame Feldmagnetspule an einer ihrer nicht isolierten Stirnflächen einen trapezförmigen Ausschnitt, der nicht durch ihre ganze Dicke reicht, wobei über diesem Ausschnitt eine ruhende Stromzuführungsbürste angeordnet ist. Bei Verdrehung des Feldmagnetkörpers kommt die Gleitfläche der Bürste mit mehr oder weniger Feldmagnetwindungen in Berührung und schließt diese dadurch kurz. Bei einer anderen Ausführungsform der Maschine wird der Feldmagnetkörper achsial verschoben und dadurch der Luftspalt zwischen Feldmagnet und Anker, welche mit schrägen Flächen einander gegenüberstehen, verändert.

Eine neue Gleichstrommotorkonstruktion rührt von der Firma Johnson-Lundell El. Traction Comp. her. Der Anker des Motors trägt zwei Wicklungen, welche entweder unabhängig voneinander mit den Lamellen eines Kollektors oder je mit einem besonderen Kollektor verbunden sind. Die Spulen der beiden Wicklungen sind in den Ankernuten übereinander angeordnet, wobei sämtliche Spulen gleich groß sind, so daß die dem Ankerzentrum näher liegenden Spulen um einen Ankerzahn mehr als die äußeren Spulen umfassen. Durch diese Anordnung wird auch die verschiedene magnetische Beeinflussung der äußeren und inneren Spulen ausgeglichen und in jeder Spule wird die gleiche elektromotorische Kraft induziert. Die Spulen beider Wicklungen sind derart mit den Kollektorlamellen verbunden, daß die neutralen Achsen beider Wicklungen zusammenfallen.

Die Firma Bergmann E. A. G. baute einen Doppelmotor, der ohne im Hauptstromkreis geschaltete Widerstände geregelt wird. Dieser Motor besteht aus einem mit einem Nebenschlußmotor gekuppelten Serienmotor und werden dem Doppelmotor dadurch verschiedene Geschwindigkeiten erteilt, daß mittels eines Kontrollers die Anker und die Magnetfelder verschiedenartig geschaltet werden, wobei jedoch stets die Feldwicklung eines Motors in Serie mit seinem Anker und die Feldwicklung des anderen Motors im Nebenschluß zu dessen Anker geschaltet bleibt. Beim Anlassen sind beide Anker mit einem Vorschaltwiderstand in Serie geschaltet und parallel zum Anker des Nebenschlußmotors ein Widerstand angeschlossen. Bei der größten Geschwindigkeit sind beide Anker unabhängig voneinander an das Netz angelegt und die Magnetfelder beider Motoren geschwächt.

(Fortsetzung folgt.)

Theorie der Atkinson'schen Repulsionsmotoren.

Von **M. Osnos**, Charlottenburg.

(Schluß.)

Elektrischer Wirkungsgrad.

Der elektrische Wirkungsgrad ist gleich

$$\eta_e = \frac{L_e \cdot 736}{e\, i_1 \cos\varphi} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{c_1}{c_2\, c_{21}} \cdot \frac{z}{1-z} \cdot \frac{n}{\sim} \cdot \frac{\frac{i_1}{i_0'} - \sin\varphi}{\cos\varphi}.$$

Nun ist nach Gleichung Vb)

$$\frac{i_1}{i_0'} - \sin\varphi = \sin\varphi\left(\frac{1}{\sigma} - 1\right) - \frac{1}{\sigma}\,\frac{i_0''\,w_2}{e}\cos\varphi,$$

woraus

$$\left.\begin{aligned}\eta_e &= \frac{2}{\pi}\cdot\frac{c_1}{c_2 c_{21}}\cdot\frac{1}{\sigma}\{(1-\sigma)\operatorname{tg}\varphi + \operatorname{tg}\delta_k\}\frac{\alpha}{1-\alpha}\cdot\frac{n}{\sim}\\ &= \frac{2}{\pi}\cdot\frac{c_1}{c_2\cdot c_{21}}\cdot\frac{1-\sigma}{\sigma}\{\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi_{min}\}\frac{\alpha}{1-\alpha}\cdot\frac{n}{\sim}\\ &= \frac{c_1\cdot c_{12}}{c_2\cdot c_{21}}\cdot\frac{1-\sigma}{\sigma}\{\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi_{min}\}\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)\end{aligned}\right\}\quad \text{XXIV).}$$

Berücksichtigt man aber, daß nach Gleichung XVa)

$$\frac{(1-\sigma)\operatorname{tg}\varphi + \operatorname{tg}\delta_k}{\sigma} = -\operatorname{ctg}\delta = \frac{1 + \operatorname{tg}\delta_k\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)}{\operatorname{tg}(\delta_k - \delta) - \operatorname{tg}\delta_k}$$

ist, so ist auch

$$\eta_e = \frac{c_1\,c_{12}}{c_2\cdot c_{21}}\cdot\frac{1 + \operatorname{tg}\delta_k\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)}{\operatorname{tg}(\delta_k - \delta) - \operatorname{tg}\delta_k}\cdot\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)\quad \text{XXIVa).}$$

In dieser Gleichung kommt nur eine einzige Unbekannte $\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)$ vor, die man zu einem beliebigen Winkel φ entweder rechnerisch aus Gleichung XV), bezw. XVa) oder auch graphisch aus dem Diagramme Fig. 2 leicht bestimmen kann.

Bemerkenswert ist, daß in dieser Gleichung nur Winkelgrößen vorkommen, so daß der V e r l a u f d e r W i r k u n g s g r a d k u r v e u n b e r ü h r t b l e i b t, w e n n w i r i r g e n d e i n e Ä n d e r u n g v o r n e h m e n, b e i w e l c h e r w o h l d i e G r ö ß e d e r e i n z e l n e n S t r e c k e n, a b e r n i c h t i h r g e g e n s e i t i g e s V e r h ä l t n i s g e ä n d e r t w i r d, d. h. wenn wir sämtliche Diagrammstrecken um denselben linearen Maßstab ändern.

Da nach Gleichung IIa) $\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)$ eine Funktion der Tourenzahl ist, so ist auch der Wirkungsgrad eine Funktion derselben.

Bei der Ableitung der Gleichung XXIVa) haben wir den Einfluß des primären Widerstandes vernachlässigt, so daß der nach derselben gefundene Wert von η_e um einige Prozente von dem wirklichen abweichen dürfte.

Eine genaue Berechnung von η_e ergibt sich auch aus

$$\left.\begin{aligned}\eta_e &= 1 - \frac{i_1^2\,w_1 + i_2^2\,w_2}{e\,i_1\cos\varphi} =\\ &= 1 - \frac{i_1\,w_1}{e\cos\varphi} - \frac{i_0''\,w_2}{e}\cdot\frac{i_2^2}{i_0''\,i_1\cos\varphi} =\\ &= 1 - \frac{i_1\,w_1}{e\cos\varphi} + \operatorname{tg}\delta_k\,\frac{i_2^2}{i_0''\,i_1\cos\varphi}\end{aligned}\right\}\quad \text{XXIVb).}$$

Einfluß des Wertes von σ.

Wie aus den Gleichungen Vc) und XVII) ersichtlich, nimmt bei ein und demselben Winkel φ sowohl die primäre Stromstärke wie die vom Motor aufgenommene Leistung mit steigendem Wert von σ ab. Dagegen nehmen nach Gleichung XXI) und XXII) $\operatorname{tg}\varphi_{min}$ und $\operatorname{tg}\varphi_{\sim}$ mit steigendem σ zu. Im Interesse eines guten Betriebes ist es also von Vorteil, für normale Verhältnisse σ möglichst klein zu wählen. Indessen kann er auch nicht unter einen gewissen Wert sinken, da man ja immer ein motorisch wirkendes Feld haben muß.

Einfluß des sekundären Widerstandes.

Wie aus denselben Gleichungen Vc), XVII), XXI) sowie aus Gleichung XXIV) folgt, nehmen mit abnehmenden Winkel δ_k (indem derselbe stets zwischen π und $\frac{\pi}{2}$ liegen muß) der Primärstrom, die aufgenommene maximale Leistung und der Wirkungsgrad η_e bei sonst gleichem Verhältnisse ab, $\operatorname{tg}\varphi_{min}$ dagegen nimmt zu. Auch die vom Rotor aufgenommene mechanische Leistung nimmt nach Gleichung XXIII), (da $\frac{i_1}{i_0}$ kleiner wird), mit abnehmendem δ_k ab. Da nun δ_k seinerseits mit steigendem w_2 abnimmt, so muß letzterer für den normalen Betrieb möglichst klein sein.

Einfluß des Luftspaltes.

Nach Gleichung XIII) ist $\operatorname{tg}\delta_k$ dem Magnetisierungsstrom i_0'' proportional und somit auch dem Luftspalte. Nach Vorigem muß aber für einen rationellen Betrieb $\operatorname{tg}\delta_k$ möglichst klein sein, also muß auch der Luftspalt möglich klein sein. Um den Einfluß eines durch mechanische Bedingungen etwa notwendigen größeren Luftspalt aufzuheben, muß man w_2 kleiner machen, das heißt entsprechend mehr Kupfer auf dem Rotor aufbringen.

Einfluß der Periodenzahl.

In sämtlichen in Betracht kommenden Gleichungen kommt nicht die Tourenzahl n allein, sondern stets das Verhältnis $\frac{n}{\sim}$ vor. Für jeden beliebigen Zustand des Repulsionsmotors kommt es also nicht auf seine absolute Geschwindigkeit, sondern auf das Verhältnis derselben zu der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes an. Je geringer die gewünschte Tourenzahl des Motors ist, desto geringer muß die Periodenzahl des Stromes bei gleicher Polzahl des Motors sein. Aus Gleichung XVI) ist ersichtlich, daß, je größer $\frac{n}{\sim}$, desto kleiner die Phasenverschiebung ist und desto günstiger der Motor arbeitet. Damit also trotz seines hohen Wertes von $\frac{n}{\sim}$ die Tourenzahl gering bleibt, muß die Periodenzahl des Wechselstromes möglichst gering sein. Selbstverständlich muß im Interesse eines nicht zu großen Magnetisierungsstromes entsprechend der geringen Periodenzahl mehr Kupfer auf dem Motor angebracht werden, so daß man auch mit der Periodenzahl nicht zu tief herunter gehen kann.

Der Mehrverbrauch von Kupfer bei geringerer Periodenzahl wird teilweise durch den geringeren Eisenverbrauch ausgeglichen. Außerdem hat eine geringe Periodenzahl einen günstigen Einfluß auf den Spannungsabfall in den Zuleitungen, welcher Umstand besonders für lange Zuleitungen, wie z. B. bei Vollbahnen, in Betracht kommt. Für einen größeren Betrieb wird man also auf die Repulsionsmotoren möglichst viel Kupfer und möglichst wenig Eisen anbringen und dementsnrechend die Periodenzahl des Wechselstromes, bezw. die Dimensionen der Stromerzeuger und der Transformatoren wählen.

Einfluß der Nutenanordnung, bezw. der Form des Gehäuses.

Da nach Vorigem σ möglichst klein sein muß, so folgt aus der Bedeutung desselben, daß der von der Nutenanordnung abhängige Ausdruck

$$\frac{c_{12}\cdot c_{21}}{c_{11}\cdot c_{22}}\cdot v_1\,v_2 = \text{Maximum}$$

sein muß.

Es läßt sich nun zeigen, daß derselbe am größten ist, wenn die Statorwickelung möglichst ähnlich der Rotorwickelung im Raume gelegen ist, also wenn auch erstere gleichmäßig um den Ankerumfange verteilt ist. In diesem Falle ist angenähert

$$\frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11} \cdot c_{22}} = 1$$

und $v_1 v_2$ am größten. Ausgeprägte Pole sind hier vielleicht noch schädlicher als bei anderen Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Regelung der Geschwindigkeit und des Drehmomentes.

1. Durch Änderung der zugeführten Spannung e.

Ändert man e, so ändert sich der Magnetisierungsstrom i_0' und somit ändern sich auch sämtliche Diagrammgrößen bei sonst gleichen Verhältnissen proportional (bei nicht zu hoher Sättigung). Da aber das Drehmoment dem Produkte zweier Strecken ($AB \,.\, JB$) proportional ist, so ändert sich dasselbe mit dem Quadrate der zugeführten Klemmenspannung. Man kann also das Drehmoment beliebig regeln, wenn man in bekannter Weise die Klemmenspannung durch Transformatoren mit variabler Übersetzung ändert.

Bleibt dagegen das Drehmoment bei veränderter Klemmenspannung konstant, so wird der Motor seine Geschwindigkeit so lange ändern, bis das zugeführte Drehmoment dem zu überwindenden gleich wird. Man hat also indirekt eine Geschwindigkeitsregelung.

2. Durch Änderung des Wertes von σ.

Wir haben gesehen, daß die vom Motor aufgenommene Leistung bei sonst gleichen Verhältnissen dem Werte von σ umgekehrt proportional ist. Mit Änderung von σ wird sich also bei konstantem Drehmoment die Tourenzahl und bei konstanter Tourenzahl das Drehmoment ändern; schließlich kann man dadurch auch Tourenzahl und Drehmoment gleichzeitig ändern.

Die Änderung von σ an sich kann auf verschiedene Arten geschehen. Einige davon seien hier hervorgehoben.

a) Man ändert die Erregung, bezw. des Verhältnisses $\frac{1-\alpha}{\alpha}$, indem man parallel zu der Feld- oder induzierenden Wickelung variable induktionslose oder induktive Widerstände (R in Fig. 1) einschaltet und dieselben nach Bedarf regelt.

b) Man schaltet im primären oder im sekundären Stromkreis oder auch in beiden gleichzeitig veränderliche induktive Widerstände ein. Die Einschaltung dieser Widerstände hat genau denselben Effekt, wie eine Vergrößerung der primären bezw. der sekundären Streuung und somit hat es eine Verkleinerung des Produktes $v_1 v_2$ zur Folge.

c) Schließlich ändert sich σ auch durch Einschalten von induktionslosen Widerständen R im primären oder im sekundären Stromkreise. Die erste Methode ist wegen des Energieverlustes nicht ratsam. Dagegen scheint das Einschalten von induktionslosen Widerständen im sekundären Stromkreis nicht sehr nachteilig zu sein, da mit Vergrößerung des sekundären Widerstandes $\operatorname{tg} \delta_k$ zunimmt und die vom Motor aufgenommene Arbeit abnimmt; es findet daher bei dieser Regelung kein großer Energieverlust statt. Bedenklich wäre nur dabei die Vergrößerung der Spannung an den Kommutatorbürsten und somit die Gefahr der Funkenbildung.

Diese Regelungsmethoden sind teils direkt von Atkinson (Minutes of. Proc. of Civ. Eng. Vol. 133) angegeben, teils gehen sie aus den Erörterungen in der betreffenden Abhandlung von selbst hervor.

Beispiel.

In Fig 7 ist ein Kreisdiagramm für Verhältnisse konstruiert, die der praktischen Ausführung entsprechen dürften. Da für den normalen Betrieb der primäre Spannungsabfall gering ist, so ist derselbe im Diagramme vernachlässigt. Es sind angenommen:

$$-\operatorname{tg} \delta_k = 0{\cdot}03, \quad \sigma = \frac{1}{4},$$

somit ist das Kreisdiagramm vollständig gegeben.

Fig. 7.

Nimmt man nun

$$v_1 v_2 = 0{\cdot}9; \quad \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11} \cdot c_{12}} = 1,$$

so ergibt sich bei Vernachlässigung von $\frac{i_0' w_1 i_0'' w_2}{e_2}$

$$1 - \frac{(1-\alpha)^2 \,.\, 0{\cdot}9}{\alpha^2 + (1-\alpha)^2} = \sigma = \frac{1}{4},$$

woraus

$$\alpha = 0{\cdot}309; \quad \frac{\alpha}{1-\alpha} = 0{\cdot}447,$$

somit ist auch das Verhältnis der Erreger-Ampèrewindungen zu den induzierenden Ampèrewindungen gegeben. Nach Vorigem ergeben sich ferner

$$\operatorname{tg} \varphi_{\text{min.}} = \frac{0{\cdot}03}{1-\sigma} = 0{\cdot}04; \quad \varphi_{\text{min.}} = 2^0\,20'; \quad \cos \varphi_{\text{min}} = 0{\cdot}9992.$$

Fig. 8.

In Fig. 8 sind die für die Praxis wichtigen Größen in rechtwinkligen Koordinaten entwickelt und zwar mit den primären Stromstärken als Abszissen.*) Zunächst sind dem Kreisdiagramme zu jeder primären Strom-

*) Bemerkung. Um diese Entwickelung zu erleichtern, ist in Fig. 7 der Kreisbogen AD in 12 gleiche Teile geteilt und die entsprechenden Punkte auf den anderen Kreisen aufgetragen. Auf diese Weise findet man z. B. die Geschwindigkeit im Punkte 4, wenn man die Strecke $3\,3'$ durch $\overline{3'C}$ dividiert. Ebenso findet sich das Drehmoment in diesem Punkt, wenn man die Strecke $A\,4$ mit der Strecke $\overline{4'''4}$ multipliziert u. s. w. Um die Werte von $\cos \varphi$ und $\operatorname{tg} \varphi$ zu finden, ist mit dem Radius $AF = 1$ der Kreisbogen FF' geschlagen und die Horizontale FF'' gezogen.

stärke die entsprechenden Werte von Drehmoment, sekundären Stromstärke, $\frac{n}{\sim}$ cos φ und die vom Motor aufgenommene Leistung $i_1 \cos \varphi$ entnommen und als Kurven aufgetragen. Um die nützliche Leistung und den Wirkungsgrad aufzutragen, sind für die normale Leistung (welche schätzungsweise dem Punkt 3 des Diagrammes entsprechen dürfte) angenommen: Der primäre Ohm'sche Verlust

$$i_1^2 w_1 = 0{\cdot}03\, e\, i_1 \cos \varphi,$$

der Hysteresisverlust

$$v_h = 0{\cdot}01\, e\, i_1 \cos \varphi$$

und Reibungsverlust

$$v_r = 0{\cdot}06\, e\, i_1 \cos \varphi.$$

Der Hysteresisverlust ist deshalb so klein gewählt, weil man bei Repulsionsmotoren mit geringer Sättigung und geringer Periodenzahl arbeiten muß. In dem Reibungsverlust ist auch der Verlust durch Vorgelege eingeschlossen. Für den weiteren Verlauf der Hysteresis und der Reibungsverlustkurve ist angenommen, daß der erstere dem Quadrate der primären Stromstärke und daß der letztere der Tourenzahl proportional ist.

Da $\operatorname{tg} \delta_k = \frac{i_0'' w_2}{e} = 0{\cdot}03$ angenommen, so ergibt sich der sekundäre Verlust für den Magnetisierungsstrom

$$i_0''^2 w_2 = 0{\cdot}03\, i_0\, e.$$

Und da i_0'' aus dem Diagramme bekannt ist, so ist auch der Wert von $i_0''^2 w_2$ bestimmt, die anderen Werte des sekundären Spannungsverlustes ergeben sich, wenn man den Wert von $i_0'' w_2$ mit dem Verhältnisse der Quadrate der entsprechenden sekundären Stromstärke multipliziert. Für den normalen Betrieb (Punkt 3 des Diagrammes) bekommt man auf diese Weise

$$i_2^2 w_2 = 0{\cdot}0445\, e_1\, i_1 \cos \varphi \text{*)}.$$

Der Wirkungsgrad für den normalen Betrieb ist demnach

$$\eta = 1 - (0{\cdot}03 + 0{\cdot}01 + 0{\cdot}06 + 0{\cdot}0445) = 0{\cdot}855.$$

Für den normalen Betrieb ist ferner:

der Leistungsfaktor,

$$\cos \varphi = 0{\cdot}915,$$

$$\frac{n}{\sim} = 1{\cdot}74 \text{ und } \frac{i_2}{i_0''} = 1{\cdot}45.$$

Die vom Motor **maximal** abgegebene Leistung ist

$$L\, r_m = 1{\cdot}38\, L\, r_{normal}$$

und entspricht nach dem Diagramme einer primären Stromstärke

$$i_{1\,m} = 1{\cdot}71\, i_{1\,norm.}$$

Das Drehmoment für die maximale Leistung ist

$$D_m = 3{\cdot}08\, D_{norm.},$$

die entsprechende sekundäre Stromstärke

$$i_{2\,m} = 1{\cdot}41\, i_{2\,norm.},$$

der Wirkungsgrad $\eta_m = 0{\cdot}84$, der Leistungsfaktor $\cos \varphi_m = 0{\cdot}75$ und $\frac{n}{\sim} = 0{\cdot}8$.

Der maximale Wirkungsgrad ist

$$\eta_{max.} = 0{\cdot}875$$

und entspricht einem $\cos \varphi = 0{\cdot}855$ bei $\frac{n}{\sim} = 1{\cdot}25$.

---

*) Um die Konstruktion zu vereinfachen, ist angenommen, daß die Strecken BC direkt die sekundären Stromstärken darstellen, dann muß nach Gleichung 7') $\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{1-\alpha}{\alpha'^2} \cdot v_1 = 1$ sein, woraus $z_2 = 0{\cdot}73\, z_1$.

Die vom Motor maximal aufgenommene Leistung ist

$$L_{max} = 1{\cdot}4\ L_{norm}$$

und entspricht:

$$i_{1\,max.} = 1{\cdot}83\, i_{1\,norm.}$$

$$D_{max.} = 3{\cdot}05\, D_{norm.}$$

$$i_{2\,max.} = 1{\cdot}53\, i_{2\,norm.}$$

$$\frac{n}{\sim} = 0{\cdot}7 \quad \cos \varphi = 0{\cdot}7.$$

Aus den Kurven ist ersichtlich, daß die Arbeitsweise des Motors im allgemeinen ziemlich gut ist.

II. Atkinson'scher Repulsionsmotor, dessen Feldwickelung in Serie mit dem Anker geschaltet ist.

Analytische Theorie.

Nach ähnlicher Überlegung wie im vorigen Fall findet man, daß in diesem Motor folgende E M K.e bezw. Spannungsabfälle wirken.

In der Richtung des Primärstromes:

$$e \cos \varphi - i_1 w_1 - K_2 i_2 z_2 (1 - \alpha) z_1 \sin \delta = 0 \quad . \; 1).$$

In der senkrechten Richtung zum Primärstrome (voreilend):

$$e \sin \varphi - K_{11} i_1 z_1^2 (1 - \alpha)^2 - K_2 i_2 z_2 (1 - \alpha) z_1 \cos \delta = 0 \quad 2).$$

In der Richtung des Sekundärstromes:

$$K_1 i_1 z_1 z_2 (1 - \alpha) \sin \delta - i_2 w_2 + K' n\, i_2 z_2 z_1 \alpha = 0 \quad . \; 3).$$

In der senkrechten Richtung zum Sekundärstrome (voreilend):

$$- K_1 i_1 z_1 z_2 (1 - \alpha) \cos \delta - i_2 (K_{22} z_2^2 + K_{11} \alpha^2 z_1^2) = 0 \quad 4).$$

Aus Gleichung 4) folgt:

$$\left. \begin{aligned} i_2 &= - \frac{K_1 i_1 z_1 z_2 (1 - \alpha) \cos \delta}{K_{22} z_2^2 + K_{11} \alpha^2 z_1^2} = \\ &= - \frac{K_1 i_1 z_1 z_2 (1 - \alpha) \cos \delta\, i_0''}{e}; \end{aligned} \right\} \quad . \; . \; . \; 4a),$$

setzt man diesen Wert von i_2 in Gleichung 1) und 2), ein, so erhält man:

$$\left. \begin{aligned} & e \cos \varphi - i_1 w_1 + \\ & + K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 \frac{i_0''}{e} \sin \delta \cos \delta = 0 \end{aligned} \right| \quad 1a),$$

$$\left. \begin{aligned} & e \sin \varphi - i \frac{e}{i_0'} + \\ & K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 \frac{i_0''}{e} \cos^2 \delta = 0 \end{aligned} \right| \quad . \; 2a)$$

Aus der letzten Gleichung folgt:

$$\cos^2 \delta = - \frac{\left(e \sin \varphi - i_1 \frac{e}{i_0'}\right) e}{K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 i_0''},$$

woraus

$$\left. \begin{aligned} (1 - \cos^2 \delta) \cos^2 \delta = & - \frac{\left\{ K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 i_0'' + \right.}{\left\{ K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 i_0'' \right\}^2} \\ & \frac{\left. + \left(e \sin \varphi - i_1 \frac{e}{i_0'}\right) e \right\} \left(e \sin \varphi - i_1 \frac{e}{i_0'}\right) e}{\left\{ K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 i_0'' \right\}^2} \end{aligned} \right| \quad 2b).$$

Wenn wir dagegen Gleichung 1a) quadrieren, so folgt

$$\left. \begin{aligned} \sin^2 \delta \, . \cos^2 \delta &= (1 - \cos^2 \delta) \cos^2 \delta = \\ &= \frac{\left\{ (e \cos \varphi - i_1 w_1)\, e \right\}^2}{\left\{ K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 i_1 i_0'' \right\}^2} \end{aligned} \right| \quad . \; 1b).$$

Aus dem Vergleich der Gleichung 1b) und 2b) miteinander folgt nach einigen Umformungen und wenn wir

$i_1^2 = x^2 + y^2$; $i_1 \sin \varphi = x$ und $i_1 \cos \varphi = y$
setzen

$$\left.\begin{aligned} &(x^2+y^2)\left(\frac{i_0'^2 w_1^2}{e^2} + \right. \\ &\left. + 1 - K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1-\alpha)^2 \frac{i_0' \cdot i_0''}{e^2}\right) - \\ &- 2 x i_0' \left(1 - \frac{1}{2} K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1-\alpha)^2 \frac{i_0' i_0'}{e^2}\right) - \\ &- 2 y i_0' \frac{i_0' w_1}{e} + i_0'^2 = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \; 5).$$

Wir können schreiben

$$z_2^2 i_0'' = \frac{z_2^2 K_{22} (K_{22} z_1^2 + K_{11} z_1^2 \alpha^2) i_0''}{K_{22} (K_{22} z_1^2 + K_{11} z_1^2 \alpha^2)} = \frac{e v_2^0}{K_{22}} \quad . \; . \; 6),$$

wobei also

$$v_2^0 = \frac{K_{22} z_2^2}{(K_{22} z_2^2 + K_{11} z_1^2 \alpha^2)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 7)$$

= dem sekundären Streuungskoeffizienten, verursacht durch die Felderregung. Andererseits ist nach vorigem

$$(1-\alpha)^2 z_1^2 i_0' = \frac{e}{K_{11}}$$

und

$$\frac{K_1 K_2}{K_{11} K_{22}} = \frac{c_{12} c_{21}}{c_{11} c_{22}} v_1 v_2.$$

Berücksichtigt man dieses in Gleichung 5), so erhält man

$$\left.\begin{aligned} &(x^2+y^2)\left(\frac{i_0'^2 w_1^2}{e^2} + 1 - \frac{c_{12} c_{21}}{c_{11} c_{22}} \cdot v_1 v_2 v_2^0\right) - \\ &- 2 x i_0' \left(1 - \frac{1}{2} \frac{c_{12} c_{21}}{c_{11} c_{22}} \cdot v_1 v_2 v_2^0\right) - \\ &- 2 y i_0' \frac{i_0' w_1}{e} + i_0'^2 = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \; 5a),$$

dieses ist die Gleichung eines Kreises in rechtwinkeligen Koordinaten.

Setzen wir der Abkürzung halber

$$1 - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11} \cdot c_{22}} \cdot v_1 v_2 v_2^0 = \sigma' \quad . \; . \; . \; 6),$$

so bekommt Gleichung $5a$) die Form

$$\left.\begin{aligned} &(x^2+y^2)\left(\frac{i_0'^2 w_1^2}{e^2} + \sigma'\right) - 2 x i_0' \frac{1+\sigma'}{2} - \\ &- 2 y i_0' \frac{i_0' w_1}{e} + i_0'^2 = 0 \end{aligned}\right\} \quad 5a).$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich der Radius des Kreises

$$r = \frac{i_0'}{\sigma' + \frac{i_0'^2 w_1^2}{e^2}} \cdot \frac{1-\sigma'}{2} \quad . \; . \; . \; . \; 7)$$

und die Koordinaten des Mittelpunktes

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= \frac{i_0'}{\sigma' + \frac{i_0'^2 w_1^2}{e^2}} \cdot \frac{1+\sigma'}{2} \\ y_0 &= \frac{i_0'}{\sigma' + \frac{i_0'^2 w_1^2}{e^2}} \cdot \frac{i_0' w_1}{e} = (r + x_0) \frac{i_0' w_1}{e} \end{aligned}\right\} \quad 7b).$$

*) Bemerkenswert ist die fast vollkommene Übereinstimmung dieses Kreises mit dem bekannten Ossanna'schen Kreis für den gewöhnlichen Mehrphaseninduktionsmotor (vergl. den Aufsatz von Sumec, „Z. f. E.", Wien 1901, S. 179); der Unterschied ist nur der, daß hier σ' statt σ vorkommt. Man erhält aber σ aus σ', wenn man in Gleichung 6) $\alpha = 1$ und $\frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11} \cdot c_{22}} = 1$ setzt. Den Ossanna'schen Kreis kann man also als Spezialfall des vorstehenden Kreises betrachten.

In Fig 9 ist das Kreisdiagramm mit Berücksichtigung des primären Widerstandes dargestellt. Um einen besseren Vergleich mit der ersten Atkinson'schen Anordnung zu ermöglichen, sind die Konstanten des Motors entsprechend denjenigen der Fig. 6 gewählt, und zwar:

$\sigma' = 0{\cdot}4$,
$i_0' = A\,C$,
$\frac{i_0' w_1}{e_1} = 0{\cdot}1$,

woraus nach Gl. 7 und $7b$.

$r = 0{\cdot}732 \,.\, A\,C$,
$x_0 = 1{\cdot}71 \,.\, A\,C$
$y_0 = 0{\cdot}244 \,.\, A\,C$.

Fig. 9.

Der Sekundärstrom.

Der Sekundärstrom läßt sich hier in ganz ähnlicher Weise wie bei dem ersten Atkinson'schen Motor ableiten. Multipliziert man nämlich Gleichung 1) mit $\cos \delta$ und Gleichung 2) mit $\sin \delta$ und subtrahiert sie von einander, so erhält man

$$\frac{i_1 \left(1 - \frac{i_0' w_1}{e} \operatorname{ctg} \delta\right)}{i_0'} = - \frac{\cos(\delta + \varphi)}{\sin \delta} \quad . \; X).$$

Aus dieser Gleichung bekommt man den Winkel δ, indem man im Punkte B (Fig 9) eine Senkrechte zu AB errichtet, auf derselben die Strecke

$$B\,B'' = i_1 \frac{i_0' w_1}{e} \quad . \; . \; . \; . \; . \; Xa)$$

abträgt und B'' mit C verbindet.

Wenn man berücksichtigt, daß die Gleichungen 1) und 2) dieses Motors von den entsprechenden Gleichungen 1) und 2) des ersten Motors nur dadurch sich unterscheiden, daß hier $(1-\alpha)^2$ statt α'^2 vorkommt, su ergibt sich ohneweiters, daß die Bestimmung des Sekundärstromes ganz in derselben Weise wie im vorigen Fall erfolgt, indem man nämlich durch den Punkt B eine Parallele zu $B''\,C$ und durch C eine Parallele zu $B\,B''$ zieht. Der Schnittpunkt C_1 dieser Geraden bestimmt dann den Sekundärstrom der Größe und Lage nach, und zwar aus der Gleichung

$$B\,C_1 = i^2 \frac{z_2}{z_1 (1-\alpha)} \cdot v_1 \cdot \frac{c_2 \cdot c_{11}}{c_1\, c_{11}} \quad . \; XIIa).$$

Aus dieser Überlegung in Verbindung mit Gleichung Xa) folgt, daß C_1 um den Punkt C einen Kreis beschreibt, dessen Lage senkrecht zu dem Hauptkreis, den der Punkt beschreibt, und dessen Radius $= \frac{i_0' w_1}{e_2}$ von dem Radius des Hauptkreises ist.

In Fig. 10 ist das Kreisdiagramm mit Vernachlässigung des primären Widerstandes konstruiert. Es sind dabei angenommen

$c_1\, c_2 = 0{\cdot}9$

$\frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11} \cdot c_{22}} = 1$

$\sigma' = \frac{1}{4}$,

$K_{22} = K_{11}$.

Daraus folgt

$v_2^0 = 0{\cdot}833$

Fig. 10.

und das Verhältnis der Erregerampèrewindungen zu den Ampèrewindungen des Ankers

$$\frac{\alpha z_1}{z_2} = 0{\cdot}447.$$

Die Verhältnisse entsprechen also der ersten Atkinson'schen Anordnung in Fig. 7.

Geschwindigkeit.

Setzt man den Wert von i_2 aus Gleichung 4a) in Gleichung 3) ein, so folgt

$$\operatorname{tg} \delta = (K' n z_2 z_1 \alpha - w_2) \frac{i_0''}{e} \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Für den Stillstand des Motors, d. h. für $n = 0$, sei auch hier $\delta = \delta_k$ gesetzt, dann folgt aus Gleichung 8)

$$\operatorname{tg} \delta_k = - \frac{i_0'' w_2}{e}.$$

Dieses in Verbindung mit Gleichung 8) ergibt

$$\frac{i_0''}{e} K' n z_1 z_2 \alpha = \operatorname{tg} \delta - \operatorname{tg} \delta_k$$

oder wenn wir statt K' seinen Wert einsetzen:

$$n = \frac{\rho\, 10^8}{4 c_1 . 0{\cdot}4 \pi . z_1 z_2 \alpha} (\operatorname{tg} \delta - \operatorname{tg} \delta_k) \frac{e}{i_0''} \quad \text{XIII b)}.$$

Beschreibt man in Fig. 10 einen Kreisbogen um $A D$, dessen Mittelpunkt auf einer durch A gehenden und gegen die X-Achse um den Winkel $180 - \delta_k$ geneigten Geraden sich befindet, und zieht die Geraden $B D$ und $A H$, ferner von A aus eine Gerade $O G$, senkrecht auf $O D$, so folgt aus der Fig.

$$\operatorname{tg} \delta - \operatorname{tg} \delta_k = \frac{B G - H G}{O G} = \frac{B H}{O G} = \frac{B H}{i_1 \cos \delta}.$$

Nun ist nach Gleichung 4a) in Verbindung mit Gleichung XIIIa)

$$- i_1 \cos \delta = i_2 \frac{e}{i_0''} . \frac{1}{K_1 z_1 z_2 (1 - \alpha)} =$$

$$= \frac{1}{v_1} . \frac{c_1 c_{11}}{c_2 c_{22}} . \frac{B C_1}{z_2^2} . \frac{e}{i_0''} . \frac{1}{K_1},$$

dieses in Gleichung XIIIb) berücksichtigt, ergibt

$$\frac{n K'}{K'} = \frac{n}{\infty} \frac{1}{\frac{\pi}{2} . c_{12}} = v_1 \frac{c_2 c_{22}}{c_1 c_{11}} . \frac{z_2}{\alpha z_1} . \frac{B H}{H C_1} \quad \text{XIII c)}$$

Kurzschlußstrom.

Im Punkte B_k, wo der Kreisbogen um $A D$ den Halbkreis um $C D$ schneidet, ist $B H = 0$, der Primärstrom $A B_k$ entspricht daher dem Stillstand des Motors und ist der Kurzschlußstrom.

Beziehung zwischen δ und φ.

Multipliziert man Gleichung 1) mit $\sin \varphi$ und Gleichung 2) mit $\cos \varphi$ und subtrahiert sie voneinander, so folgt nach einiger Umformung

$$\frac{i_2}{i_1} = - \frac{e}{i_0'} . \frac{\cos \varphi - \frac{w_1 i_0'}{e} \sin \varphi}{\cos (\delta + \varphi) . K_2 z_2 z_1 (1 - \alpha)}$$

oder, wenn man setzt

$$\frac{i_0' w_1}{e} = - \operatorname{tg} \delta_k',$$

$$\frac{i_2}{i_1} = - \frac{e}{i_0'' K_{22} z_2 z_1 . \cos \delta_k'} . \frac{\cos (\delta_k' - \varphi)}{\cos (\delta + \varphi)} \quad . \quad 10).$$

Aus dieser und Gleichung 4a) folgt

$$\cos (\delta_k' - \varphi) =$$

$$= \cos (\varphi + \delta) \cos \delta . \cos \delta_k' \frac{i_0' i_0''}{e^2} . K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2.$$

Und da nach Obigem

$$\frac{i_0' i_0''}{e^2} K_1 K_2 z_1^2 z_2^2 (1 - \alpha)^2 = \frac{c_{12} . c_{21}}{c_{11} . c_{22}} c_1 c_2 v_2^0 = 1 - \sigma'$$

ist, so ist auch

$$\cos (\delta_k' - \varphi) - \cos (\delta + \varphi) \cos \delta \cos \delta_k' (1 - \sigma') = 0 \quad \text{XV a)}.$$

Vom Motor aufgenommene elektrische Energie.

Die vom Motor aufgenommene elektrische Energie ist $= e\, i_1 \cos \varphi$, also $=$ der Höhe des Punktes B über die Basis $A D$. Diese Energie wird offenbar am größten, wenn B über den Mittelpunkt M des Kreises um $C D$ sich befindet.

Zugkraft.

In ähnlicher Weise wie im vorigen Fall findet man hier

$$Z = c_1 . 0{\cdot}8 \pi \frac{\alpha z_1 z_2 i_2^2}{9{\cdot}81 . 10^6 . \rho . \pi . r} \quad \text{XVIII a)}.$$

Die Zugkraft ist also in diesem Falle bei Vernachlässigung des primären Widerstandes (Fig. 9) der Strecke $C B''$ proportional.

Aus Gleichung 4a) und Gleichung 2a) folgt

$$\left. \begin{aligned} i_2^2 &= \frac{K_1}{K_2} . \frac{i_0''}{i_0'} i_1 (i_1 - i_0 \sin \varphi) = \\ &= \frac{c_1 . c_{12}}{c_2 . c_{21}} . \frac{i_0''}{i_0'} . (i_1 - i_0 \sin \varphi) \end{aligned} \right| \quad . \quad . \quad 11).$$

Dieses in Gleichung XVIIIa) eingesetzt ergibt

$$\left. \begin{aligned} Z = c_1 . 0{\cdot}8 \frac{c_1 . c_{12}}{c_2 . c_{21}} . \frac{i_0''}{i_0'} . \frac{\alpha z_1 z_2}{9{\cdot}81 . 10^6 . \rho . r} i_1 (i_1 - \\ - i_0 \sin \varphi) \end{aligned} \right\} \text{XIX a)}.$$

Da $i_1 (i_1 - i_0' \sin \varphi) = A B . J B$ ist, so wird auch hier das Drehmoment genau so graphisch dargestellt, wie in der Atkinson'schen Schaltung I.

Multipliziert man und dividiert diese Gleichung mit z_2 und berücksichtigt Gleichung 6), so folgt

$$\left. \begin{aligned} Z = \frac{c_1 . c_{12}}{c_2 . c_{22}} . v_2 v_2^0 \frac{(1 - \alpha) z_1}{z_2} \frac{c_1}{c_2 . c_{21}} . \frac{2}{\pi} \times \\ \times 100 \frac{\alpha}{1 - \alpha)} e \frac{i_1 \left(\frac{i_1}{i_0'} - \sin \varphi \right)}{2 \pi \infty 9{\cdot}81 r} \end{aligned} \right| \text{XIX e)}.$$

Dieser Ausdruck ist bis auf den Faktor $\frac{c_1 c_{12}}{c_2 . c_{22}} \times$ $\times v_2 v_2^0 \frac{(1 - \alpha) z_1}{z_2}$ identisch mit dem entsprechenden Ausdruck für die erste Schaltung. Da $v_2 v_2^0 \frac{(1 - \alpha) z_1}{z_2}$ stets kleiner als 1 und $\frac{c_1 c_{12}}{c_2 . c_{22}}$ angenähert 1 ist, so ist ersichtlich, daß bei ein und demselben Primärstrom und $\cos \varphi$ die Zugkraft des zweiten Motors bedeutend kleiner als die des ersten Motors ist. Für die Praxis dürfte also dieser Motor kaum verwendbar sein.

Maximale Geschwindigkeit.

Da das Drehmoment i_2^2 proportional ist, so verschwindet dasselbe erst mit $i_2 = 0$. Die theoretische maximale Geschwindigkeit entspricht also $i_2 = 0$, also auch $H C_1 = 0$. Aus Gleichung XIIIc) folgt, daß für diesen Fall $n = \infty$ wird. Trotz also der Ähnlichkeit dieses Motors mit dem gewöhnlichen Induktionsmotor, kann theoretisch der erstere eine unendlich große Geschwindigkeit erreichen.

Die kleinste Phasenverschiebung.

Die kleinste Phasenverschiebung findet statt (bei Vernachlässigung des primären Widerstandes), wenn

der Vektor der primären Stromstärke den Kreis um CD berührt. Aus Fig. 10 ist ersichtlich, daß dann

$$\cos(\varphi_{min}) = \frac{\frac{CD}{2}}{AC + \frac{CD}{2}} = \frac{1-\sigma'}{1+\sigma'} \quad \text{XXIb)},$$

also genau derselbe Ausdruck, wie bei einem Induktionsmotor; jedoch ist hier σ' viel größer als der entsprechende Wert beim Induktionsmotor.

Die vom Rotor aufgenommene mechanische Leistung.

Vom Rotor aufgenommene mechanische Leistung ist

$$L_r = \frac{e\, i_1 \cos\varphi - i_1^2\, w_1 - i_2^2\, w_2}{736} \quad \text{XXIII a)}.$$

Daraus ergibt sich der elektrische Wirkungsgrad

$$\eta_e = 1 - \frac{i_1\, w_1}{e \cos\varphi} - \frac{i_2^2\, w_2}{e\, i_1 \cos\varphi} \quad . \quad \text{XXIV e)}.$$

Fig. 11.

In Fig. 11 sind entsprechend der Fig. 8 die Kurven für $\cos\varphi$, Drehmoment u. s. w. als Funktionen der primären Stromstärke in rechtwinkligen Koordinaten aufgetragen. Zum besseren Vergleich zwischen beiden Schaltungen ist die Einteilung der Kreise in beiden Figuren dieselbe gewählt. Somit ist in den entsprechenden Punkten der Kreise beider Figuren das Verhältnis $\frac{BH}{HC}$ stets dasselbe und somit gilt der Maßstab der einen Figur auch für die andere. Aus Fig. 11 ist besonders der schlechte $\cos\varphi$ der Schaltung Fig. 2 ersichtlich: während derselbe in der ersten Schaltung theoretisch den Wert 0·99 erreichen kann, ist der höchste Wert desselben in der zweiten Schaltung = 0·6. Für den normalen Betrieb kann also die letzte Schaltung wohl kaum in Betracht kommen. Dagegen ist nach dieser Figur bei ein und demselben Drehmoment die Tourenzahl in der zweiten Schaltung erheblich kleiner als die der ersteren. Man kann daher zum Zweck der Verminderung der Tourenzahl statt besonderer Widerstände bezw. Transformatoren den Repulsionsmotor von Schaltung I auf Schaltung II umschalten.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die elektrolytische Herstellung von metallischem Kalzium ist durch ein neues Verfahren, welches von Prof. Borchers und Stoekem angegeben wurde, sehr erleichtert worden. Die Methode ist ähnlich der Herstellung von Aluminium aus Bauxit und ist sogar noch einfacher als diese, das sie in einer Elektrolyse des Kalziumchlorids besteht, das bei 800° schmilzt. Die Hauptschwierigkeit bei der Herstellung ist die Elektrodenfrage. Der Preis des metallischen Kalziums, welcher heute zirka 40 Kronen per *kg* beträgt, soll durch das neue Verfahren auf 5 Heller per *kg* sinken. Wenn sich dies bewahrheiten sollte, dann würde das Kalzium einen sehr bedeutenden Anwendungsbereich erlangen. In erster Linie wären es natürlich die chemischen Fabriken, welche besonders zu Reaktionen aus dem Bereich der organischen Chemie Materialien brauchen, welche eine große Reduzierfähigkeit besitzen. Man hofft jedoch, dem Kalzium eine wichtigere Anwendung zu erschließen. Das Eisenhüttenwesen bedient sich nämlich schon lange des Aluminiums zur Bindung von Phosphor und Schwefel und zur Reduktion. Einzelne Metallurgen behaupten nun, daß der angedeutete Zweck sich viel vollkommener mit einer geringen Menge Kalzium erzielen läßt und daß der Kalziumzusatz im Gegensatz zum Aluminiumzusatz, der mechanischen Qualität des Eisens keinen Abbruch tut.

Eine Eisenbahnwerkstätte mit elektrischem Antrieb in Ipswich (Queensland, Australien) beschreibt „The Electr.", London, vom 22. Jänner 1904. Die ganze Anlage, aus 14 Werkstätten bestehend, wird von einer Zentrale aus gespeist. In dieser sind vier Babcocx-Wilcox-Kessel für eine stündliche Verdampfung von zirka 3350 *l* Wasser in Dampf von 10·8 Atm. mit mechanischer Feuerung und mechanischer Kohlenzufuhr aufgestellt. Die Zentrale enthält ferner drei Vertikal-Compounddampfmaschinen von 270 *PS* bei 250 min. Touren, direkt gekuppelt mit je einem 200 *KW* Zweiphasengenerator (Type Westinghouse) für 220 *V* bei 60 Perioden. Die Erregung besorgt eine 17·5 *KW*-Gleichstrommaschine mit 350 Touren von einer Westinghouse'schen schnellaufenden Maschine angetrieben. Der Auspuffdampf wird in einem Oberflächen-Kondensator, System Worthington, für zirka 16.000 *kg* Dampf pro Stunde, zu Wasser von 25—30° C. kondensiert. Von der Zentrale führen unterirdische verlegte Kabel zu den einzelnen Werkstätten, die insgesamt 170 Zweiphasenmotoren mit zusammen 1200 *PS* besitzen. Die Motoren haben teils Kurzschluß-, teils Phasenanker. In sämtlichen Werkstätten stehen elf Dreimotoren-Laufkrane in Betrieb.

In der Leipziger „Zeitschrift für Textilindustrie" findet sich ein interessanter Artikel über den elektrischen Antrieb in der Hausweberei, wie er sich in dem zirka 4000 Einwohner zählenden Dorfe Anrath bei Krefeld findet. In Anrath bestand bis vor zwei Jahren ausschließlich Handbetrieb. Durch die Ausbreitung der mechanischen Webstühle wurden viele Handweber brotlos. Dem Bürgermeister gelang es, mit staatlicher und privater Hilfe ein Elektrizitätswerk zu schaffen, um den Hausarbeitern besseren Verdienst zu ermöglichen. Man sah davon ab, die alten Handwebstühle für Stoffweberei mit elektrischem Antrieb zu versehen; da hiebei große Kosten zu erwarten gewesen wären, entschloß man sich nur zum elektrischen Antrieb von Bandmühlen, auf welchen festkantiges Stoffband hergestellt wurde. Der Gemeinde Anrath wurden 140.000 Mk. vorgeschossen, welche mit 3% zu verzinsen und mit 1% zu tilgen sind. Schon nach dem ersten Betriebsjahre konnte mehr als 1% getilgt werden. Das Werk, welches von der Helios-El.-A.-G. eingerichtet wurde, begann mit 70 *PS*, doch mußte seitdem eine zweite Maschine für 120 *PS* aufgestellt werden. Heute sind an das Werk angeschlossen: 1500 Glühlampen, 20 Bogenlampen und 24 Nernstlampen, sowie 110 Kraftabnehmer. Die monatliche Pauschalsumme für einen ½ *PS*-Motor beträgt 5 Mk. Die *KW*/Stunde kostet 2·5 Pfg. Die industriellen Verhältnisse in Anrath haben sich durch die Errichtung des Elektrizitätswerkes durchaus geändert. An Stelle der Stoffweberei ist Bandweberei getreten, mit welcher ein Bandweber 30, 35—40 Mk. pro Woche verdienen kann. Allerdings gehen von diesem Verdienste heute zirka 20% für Amortisation ab, da sich die meisten Weber neue Bandmühlen anschaffen mußten, die zirka 1200 Mk. per Stück kosten. Es darf nur — in sozialpolitischer Absicht — von 7—12 Uhr vormittags und von ½2—8 Uhr nachmittags elektrische Energie entnommen werden.

Eine neue Quecksilberlampe. C. O. Bastian, der durch seinen elektrolytischen Zähler bekannt ist, führte kürzlich in England eine neue, von ihm erfundene Quecksilberlampe vor. Das Licht soll ohne Änderung für Straßenbeleuchtung geeignet sein. Bastian soll es auch durch ein einfaches Verfahren gelungen sein, das Licht zu färben. Durch die Färbung wird zwar

der Wirkungsgrad verschlechtert, doch bleibt derselbe immerhin höher als der einer gewöhnlichen Glühlampe. Die Lampe entzündet sich selbsttätig sofort nach dem Einschalten.

In einem Vortrag über die Fortschritte der Wellentelegraphie, den Kapitän Ferrié kürzlich hielt, machte er Mitteilungen über die unter seiner Leitung durchgeführte Verbindung zwischen Martinique und Guadeloupe auf eine Entfernung von 180 *km*. Die Verbindung wurde in sehr kurzer Zeit durchgeführt. Am 11. September wurde der Auftrag erteilt und am 4. Dezember schon das erste Telegramm gegeben. Seitdem ist die Linie dauernd — auch für private Korrespondenz — im Betrieb. Die Verständigung war nur unterbrochen durch atmosphärische Einflüsse, die sich jede Nacht und manchmal auch bei Tag geltend machen. Es werden 55 *m* hohen Antenen verwendet, die Energie beträgt 120 Watt.

Radiumhaltige Erze finden sich neuesten Berichten zufolge in den South Terras-Minen in Cornwall vor, zu deren Ausbeute sich das Radium und Uranium Syndicate Ld. gebildet hat. William Crookes, der technische Konsulent der Gesellschaft, soll, wie „El. Engineer" vom 22. Jänner 1904 mitteilt, aus einer halben Tonne Pechblende einige Gramm (?) Radium erhalten. Nachdem die Erze der Mine auch uraniumhältig sind, so wird an die betriebsmäßige Ausbeute der Erzlager geschritten werden.

Ein New-Yorker Arzt, Dr. Morton, hat (nach „The Electr.", London, 22. Jänner 1904) gute Erfolge in der Behandlung von Krebskranken mit Radium aufzuweisen. Der erkrankten Körperstelle wird erst eine Lösung von Chinin-Sulphat injiziert und dann der Bestrahlung durch Radium ausgesetzt.

Die bei Rauhreif (Graupeln oder Eisregen) auf den Fahrdrähten und Leitungsschienen entstehende Eisschicht elektrisch abzutauen, ist bekanntlich schon häufig vorgeschlagen worden. Nach einem Aufsatz von Wm. Del Mar, über welchen ein Referat in Heft 51 erschienen ist, ist dieses Verfahren für Gleichstrombahnen mit dritter Schiene hoffnungslos unwirtschaftlich. Bei den modernen Drehstrom- und Einphasenbahnen hingegen läßt sich über die wirtschaftliche Möglichkeit noch diskutieren. Tatsächlich geschieht das Abtauen der Fahrdrähte bei der Bahn Burgdorf-Thun, indem dieselben mit voller Spannung auf kurze Zeit kurzgeschlossen werden. Bei Stadtbahnen mit dritter Schiene würde es sich empfehlen, Transformatoren zu verwenden, um starke Ströme entnehmen zu können. Ein neuer Gedanke findet sich in einem kürzlich erteilten Patent, wenn auch nicht in der bewußten Absicht. Man könnte nämlich die dritte Schiene an ein Einphasennetz von hoher Frequenz anschließen, resp. kurzschließen. Durch den Kurzschluß fließt ein ziemlich starker Strom in den Schienen, dessen übermäßiges Anwachsen allerdings durch die hohe Selbstinduktion der Schienen und eventuell durch eine zusätzliche regelbare Drosselspule verhindert werden kann. Der Grundgedanke der Neuerung liegt in der Anwendung von hochfrequenten Strömen, die bei dem großen Leiterquerschnitt und ferromagnetischem Material unbedingt eine sehr beträchtliche Oberflächenwirkung (skin-effect) hervorrufen. Dadurch würde der Strom zum großen Teil auf die Oberfläche konzentriert, also dort, wo man ihn haben will.

Weltausstellung St. Louis 1904; Stromarten zur Verfügung im Elektrizitätspalast. Für die österreichischen Aussteller im Elektrizitätspalast auf der Weltausstellung St. Louis dürften die folgenden Mitteilungen von Interesse sein. Gemäß den offiziellen Veröffentlichungen der Elektrizitätsabteilung der Weltausstellung St. Louis stehen im Elektrizitätspalast folgende Spannungen und Stromarten zur Verfügung der Aussteller während der Ausstellungsperiode:

Wechselstrom: 104 *V*, 25 Perioden; dreiphasig.
„ 104 „ 60 „ zweiphasig.
„ 6600 „ 25 „ dreiphasig.
„ 2200 „ 60 „ zweiphasig.
„ 2200 „ 50 „ dreiphasig.
Gleichstrom: 110 *V*;
„ 220 „
„ 500 „

Über die Art und Weise der Verteilung dieser Stromarten sind die folgenden Bestimmungen getroffen:

Wechselstrom: 104 *V*, 25 Perioden 300 *KW* zur Verfügung im ganzen Gebäude verteilt.
„ 104 *V*, 60 Perioden 100 *KW* zur Verfügung im ganzen Gebäude verteilt.
„ 6600 *V*, 25 Perioden 100 *KW* zur Verfügung nur an der Transformatorenstation.
„ 2200 *V*, 60 Perioden 50 *KW* zur Verfügung nur an der Transformatorenstation.
„ 2200 *V*, 50 Perioden 50 *KW* zur Verfügung nur an der Transformatorenstation.
Gleichstrom: 110, 220, 500 } 100 *KW* zur Verfügung auf das ganze Gebäude verteilt.

Im Falle einer der Aussteller eine der zuletzt aufgeführten drei Arten Wechselstrom benötigt, so hat er die Verbindungsleitung von seinem Ausstellungsplatz nach dem Transformerhaus, das in der Nordwestecke des Elektrizitätspalastes gelegen ist, selbst herzustellen. Außer den oben angegebenen Stromarten werden in der Transformatorenstation in beschränktem Umfange ein- und dreiphasiger Wechselstrom von 340 *V* 25 Perioden und 400 *V* 25 Perioden verfügbar sein. Diese beiden Stromarten dienen zur Speisung von rotierenden Umformern und Motorgeneratoren, die in der Transformatorenstation installiert sind. Eventuell gewünschte weitere Auskünfte werden bereitwilligst durch Herrn W. E. Goldsborough, Chef der Elektrizitätsabteilung der Weltausstellung St. Louis erteilt.

Ein Preis von Mk. 12.500.— für drahtlose elektrische Kraftübertragung auf der Weltausstellung St. Louis 1904. Unter den Bestimmungen, betreffend den internationalen Wettbewerb für Luftschiffahrt auf der Weltausstellung St. Louis 1904, lautet Absatz 3 wörtlich: Ein Preis von 12.500 Mk. soll gewährt werden für einen von Erfolg gekrönten Versuch, den Motor eines Luftschiffes mittels direkt durch den Raum übertragener Energie zu betreiben, u. zw. in Form von elektrischer Ausstrahlung oder in irgend einer anderen Form elektrischer Energie, von der Größenordnung einer Zehntel-Pferdestärke, gemessen am Punkte der Verwendung und in einer Entfernung von mindestens 304 *m* von der Erzeugungsquelle. Die Versuche müssen auf dem Ausstellungsterrain zur Vorführung gelangen, u. zw. vor Sachverständigen, die von der Jury anerkannt sind. — Zweifellos versucht die Ausstellungsleitung, der Elektrotechnik neue Wege zu bahnen und neue Anwendungsgebiete zu eröffnen; die Aufgabe scheint allerdings eine etwas schwierige zu sein.

Verwendung der Gutta-Gentzsch zur Herstellung von Reichs-Telegraphenkabeln. Diese künstliche Guttapercha besteht aus einer Mischung von reinem Gummi und einer Sorte Palmwachs, deren Schmelzpunkt mit dem des Gummi übereinstimmt, so daß eine Trennung beider Rohstoffe auch bei der Erwärmung der Masse nicht stattfindet. Die elektrischen Eigenschaften dieser Guttapercha sind denen der natürlichen annähernd gleich. In mechanischer Hinsicht soll die künstliche Guttapercha der natürlichen, gegenüber welcher sie etwas klebriger ist, sogar insofern überlegen sein, als dieselbe eine Temperatur von 60° erträgt, ohne weich zu werden. Ihre Verwendbarkeit kommt hauptsächlich für die Herstellung von Unterseekabeln in Betracht.

Die Reichs-Telegraphenverwaltung hat behufs Erprobung dieser künstlichen Isoliermasse bereits mehrere Kabel in einer Gesamtlänge von 24·39 *km* verlegt. Der gezahlte Preis blieb im Durchschnitt um 35% hinter dem der gewöhnlichen Guttapercha zurück; die Preisersparnis betrug 20.000 M.

Zur Umrechnung der Isolationswerte auf die Normaltemperatur von 15° C. hat die Firma Felten & Guilleaume, welche die Herstellung der Guttapercha auf Grund einer Vereinbarung mit dem Erfinder übernommen hat, die nachstehende Tabelle mitgeteilt, aus welcher hervorgeht, daß der Reduktionsfaktor für die künstliche Guttapercha kleiner ist als für die natürliche:

T Cels.	Koeffiz. *c*	*T* Cels.	Koeff'z. *c*	*T* Cels.	Koeffiz. *c*	*T* Cels.	Koeffiz. *c*
30	3·317	21	1·783	12	0·7250	3	0·2500
29·5	3·229	20·5	1·704	11·5	0·6854	2·5	0·2417
29	3·142	20	1·625	11	0·6458	2	0·2333
28·5	3·054	19·5	1·550	10·5	0·6104	1·5	0·2250
28	2·967	19	1·475	10	0·5750	1	0·2167
27·5	2·879	18·5	1·413	9·5	0·5458	0·5	0·2117
27	2·792	18	1·350	9	0·5167	0	0·2067
26·5	2·704	17·5	1·288	8·5	0·4917	— 0·5	0·2035
26	2·617	17	1·225	8	0·4667	1	0·1967
25·5	2·533	16·5	1·167	7·5	0·4417	— 1·5	0·1926
25	2·450	16	1·108	7	0·4167	- 2	0·1885
24·5	2·358	15·5	1·054	6·5	0·3917	— 2·5	0·1842
24	2·267	15	1·0	6	0·3583	— 3	0·1802
23·5	2·183	14·5	0·950	5·5	0·3375	— 3·5	0·1767
23	2·100	14	0·900	5	0·3167	— 4	0·1733
22·5	2·019	13·5	0·8542	4·5	0·2958	— 4·5	0·170
22	1·938	13	0·8083	4	0·2750	— 5	0·1667
21·5	1·860	12·5	0·7667	3·5	0·2625		

(Der bei der Temperatur *T* gemessene Widerstand ist mit dem Koeffizienten *c* zu multiplizieren, um denselben auf 15° C. zu reduzieren.) („Archiv f. Post und Telegr.", Nr. 3, 1904.)

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1903

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende IV. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende Dez. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende Dezember in K im Jahre	
		1903	1902	*m*	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1903	1902
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	62·0	59·1	Normal	3,713.717 —	3,450.772 —	3,539.856 —	611.167 —	562.160 —	579.398 —	43,281.753	7,244.144 —	6,928.278 *) 826
2	Budapester elektrische Stadtbahn	33·2	32·4	„	1,880.525	1,920.297	1,939.497	288.132	299.667	289.458	21,565.265	3,271.921	3,041.989
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn . . .	3·7	3·7	„	227.153	225.045	258.875	35.969	36.099	41.577	2,937.030	469.980	483.812
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	282.587 *) 8.559	264.597 10.046	257.063 11.255	37.149 *) 8.913	34.807 9.052	34.138 9.578	3,098.083 *) 102.555	414.943 *) 101.382	395.962 76.278
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	47.605	44.687	45.609	7.067	6.516	6.709	562.677	84.111	82.681
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	95.539	85.129	92.811	10.884	9.843	10.822	1,170.805	134.922	130.780
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	55.470	48.651	51.273	8.517	7.523	7.964	612.225	94.182	87.487
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·5	1·0	135.384	127.727	125.570	18.747	17.675	17.496	1,596.563	222.174	219.980
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	41.084	37.611	35.053	5.223	4.711	4.460	477.581	61.522	63.848
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn . . .	10·0	10·0	1·0	28.593	23.237	17.150	5.213	3.929	3.105	426.824	84.969	79.975
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	26.179	24.012	23.836	3.008	2.783	3.804	322.901	38.064	37.352
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn . . .	10·2	10·2	Normal	196.616	192.850	198.399	32.394	32.587	33.844	2,236.526	366.827	328.804
	Summe. .	164·7	160·7										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	201.346 *) 2.933	189.978 1.402	197.293 —	29.392 *) 1.263	27.361 673	28.137	2,228.451 *) 15.478	329.706 *) 7.233	299.181 4.303
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	94.426	93.222	78.270	17.392	16.926	15.331	1,084.457	206.461	193.271
15	Szatmár Erdöder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—		—
	Summe. .	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*)

M.

Chronik.

Elektrischer Schnellbahnbetrieb in Amerika. Der „Berl. Börs.-C." schreibt: Wie wir erfahren, stellt die New-Yorker Central Railway eingehende Versuche mit einer neuen elektrischen Lokomotive an, die im stande sein soll, einen voll besetzten Personenzug mit einer Geschwindigkeit von 215 *km* in der Stunde zu befördern. Eine besondere Versuchsstrecke (15 *km*) in der Nähe von Schenectady wird vorbereitet und die Versuche sollen Mitte Februar beginnen. Wenn sie erfolgreich sind, sollen die Maschinen an Stelle der jetzigen Dampflokomotiven bei der New-Yorker Central Railway eingeführt werden. Danach machen sich offenbar die Amerikaner die Ergebnisse der Marienfelde-Zossener Versuchsfahrten zu nutze, während in Deutschland allem Anschein nach nichts auf diesem Gebiete geschieht.

Akkumulatoren-Motorwagen. Dieser Tage wurden, wie das „Leipz. Tagebl." schreibt, mit dem von der Sächsischen Waggonfabrik Werdau für die Generaldirektion der sächsischen Staatseisenbahnen neuerbauten Akkumulatoren-Motorwagen Probefahrten unternommen, welche zur Zufriedenheit der Staatsbahnen ausfielen. Es handelt sich hier um eine einzig dastehende Bauart von Personenwagen, und zwar ist die Verbindung zweier Wagenhälften miteinander auffallend, welche durch eine auf zwei abgefederten Trägern schwebende Plattform hergestellt und durch vier Türen abgeschlossen ist, so daß ein Aufenthalt auf der letzteren ohne Gefahr möglich ist. Die beiden Wagenhälften sind durch einen Gelenkbolzen gekuppelt, wodurch man ein leichtes Durchfahren der Kurven erreicht. Der Wagen ist zirka 20 *m* lang und zur Aufnahme von 98 Personen berechnet. Der Raum unter den in der Längsrichtung des Wagens angeordneten Sitzen ermöglicht die Aufnahme der zu seinem Betriebe notwendigen 368 Akkumulatoren, deren Antrieb durch vier 35 *PS*-Motoren, welche dem Wagen eine Höchstgeschwindigkeit von 50 *km* pro Stunde geben können, geschieht. Die Bremsung erfolgt durch vier elektrische Solenoid- und eine Handbremse, welche den Wagen im Notfalle trotz seines Eigengewichtes von zirka 44 *t* sofort zum Stillstand bringen können. Dieser Wagen soll zunächst auf der Strecke Dresden—Cossebaude verkehren. Die elektrische Einrichtung zu diesem Wagen wurde von den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin, und die Akkumulatoren-Batterien von den Kölner Akkumulatoren-Werken Gottfried Hagen in Kalk-Köln geliefert. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.646. Ang. 9. 1. 1902. — Kl. 20 e. — The Lorain Steel Company in Johnston (V. St. A.). — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen mit Teilleiterbetrieb.

In den Kontaktkästen sind in bekannter Weise außer Berührung stehende Kontakte 5 und 6 angeordnet, von denen einer (5) beweglich ist und durch einen Wagenmagneten beim Vorbeifahren des Wagens magnetisch angezogen wird. Das Speisekabel ist in jedem Kabelbrunnen zu einer Schleife oder Bügel gebogen und steht an einer blanken Stelle mit Stromschlußfedern 9 in Berührung, die mit dem einen Stromschlußstück 5 des Teilleiters verbunden sind. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 14.648. Ang. 28. 3. 1902. — Kl. 21 g. — Firma: Ozon Maatschappij, Systeem A. Vosmaer in Amsterdam. — Schaltungseinrichtung zum Betrieb von Ozonapparaten.

Zwischen dem Apparat und der Stromquelle ist ein Transformator geschaltet, dessen Sekundärwicklung 2 durch eine Drossel 6 und einen Kondensator 5 geschlossen ist, so daß durch Resonanzwirkung hohe Spannungen entstehen. Der Ozonapparat wird entweder an den Kondensator 5 oder an die Drosselspule 6 angelegt. (Fig. 2.)

Nr. 14.727. Ang. 3. 9. 1902. — Kl. 20 d. — Josef Mumb in Wien. — Streckenstromschließer.

Ein elastisches Blech 1 von größerer Länge als der Radstand, ist seitwärts den Schienen so befestigt, daß die Blechkante 1 den Schienenkopf in horizontaler Richtung übergreift. Unterhalb des Bleches liegen federnde Kontaktstücke 7 in solcher Entfernung, daß beim wellenförmigen Durchbiegen des Bleches immer ein Kontakt 7 in Berührung kommt. Zwischen 1 und 7 wird daher, auch wenn sich nur ein Rad auf dem Blech befindet, Stromschluß zustande kommen. (Fig. 3.)

Fig. 3.

Nr. 14.752. Ang. 18. 11. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungseinrichtung zur selbsttätigen Spannungsregulierung für mit veränderlicher Umlaufzahl arbeitende Stromerzeuger.

Mit dem Generator *A*, der mit veränderlicher Tourenzahl läuft und dessen Spannung konstant gehalten werden soll, ist eine Hilfsmaschine *B* gekuppelt, welche den Erregerstrom für einen mit konstanter Spannung (aus der Stromquelle *E*) getriebenen Motor *C* liefert. Letzterer treibt mechanisch einen Generator *D* an, der den Erregerstrom für den zu regelnden Generator *A* liefert. Die Maschinen *B* und *D* werden konstant erregt. (Fig 4.)

Fig. 4.

Nr. 14.754. Ang. 19. 2. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Anlassen von Elektromotoren.

Der anzulassende Motor *m* ist mit einem Pol an das Netz, mit dem anderen Pol über den Anker *f* einer Hilfsmaschine an den Teilpunkt *c* der Spannung, angeschlossen. Dieser Punkt wird durch eine Spannungsteilmaschine *d e* erhalten, mit welcher der Anker *f* gekuppelt ist. Die Spannung des letzteren wird so geregelt, daß der Motor von der Spannung Null allmählich auf die volle Netzspannung gebracht wird, worauf der Elektromotor *m* an das Netz *a b* angeschlossen und der Anker *f* abgeschaltet wird. (Fig 5.)

Fig. 5.

Nr. 14.814. Ang. 28. 5. 1900. — Kl. 21 f. — Albert Brown in London. — Elektrische Lampe mit Widerstandsstift zwischen den Kohlenelektroden.

Zwischen den Enden der Kohlenstifte ist ein Widerstandsstift angeordnet und dort spurzapfenartig gelagert. Dieser Stift besteht aus leitendem und nicht leitendem feuerfesten Material oder ist mit einer Mischung aus Kohle und Salz von großer Lichtemission überzogen.

Nr. 14.865. Ang. 10. 8. 1901. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin, Wien und Budapest. — Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Mehrphasenstromquelle durch einen unter dem Einfluß einer Spule synchron schwingenden, einen Kontakt im Hauptschluß steuernden Unterbrecher.

Eine Phase der Mehrphasenstromquelle ist über den Unterbrecher an den Gleichstromverbrauchsapparat (z. B. Akkumulatorenbatterie) angeschlossen. Der Unterbrecher besteht aus einem

Elektromagnet mit polarisiertem Anker. Neben einer von Gleichstrom durchflossenen Erregerwickelung hat der Magnet noch eine zweite, die vom Wechselstrom der der vorgenannten vorausgehenden Phase durchflossen ist. In den Stromweg der letzteren ist eine Drosselspule mit regelbarer Selbstinduktion eingeschaltet.

Nr. 14.866. Ang. 17. 11. 1902. Prior. vom 3. 10. 1901 (D. R. P. Nr. 135.406). — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Verfahren zur Herstellung von röhrenförmigen Sicherungspatronen.

Die Patrone besteht aus einem den Schmelzdraht umgebenden Glasrohr, an dessen Enden Metallkappen angesetzt sind. Diese werden nach der Erfindung aus Rohrstücken hergestellt, welche an einem Ende zu flachen, als Kontaktstücke dienenden Laschen zusammengedrückt, in deren Spalt die Enden des Schmelzdrahtes eintreten, wo sie hierauf festgeklemmt und verlötet werden.

Nr. 14.870. Ang. 26. 9. 1901. Prior. vom 15. 2. 1900 (D. R. P. Nr. 127.871). — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Gleichzeitige Steuerung mehrerer Stufenschalter mittels Druckzylinders und elektromagnetischer Steuervorrichtung.

Den Druckzylindern, welche die Fahrschalter elektrischer Bahnen betätigen, wird bei jeder Bewegung eine vorher bestimmte Menge von Druckluft oder Druckflüssigkeit zugeführt, um das gleichzeitige und in gleichen Abstufungen erfolgende Fortschreiten solcher Schalter zu bewirken Dies wird durch die Anordnung eines auf ein bestimmtes Volumen des zuzuführenden bezw. zu entnehmenden Druckmittels einstellbaren Hilfsbehälters in die Druckleitung erreicht.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Administrative Begehung der Verlängerung der Linie Barossgasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) In Ergänzung unserer diesbezüglichen Nachricht (siehe Heft 4, Seite 61, d. J.) teilen wir mit, daß die administrative Begehung der Verlängerung der Linie Barossgasse der Budapester elektrischen Stadtbahn vom Egyetem-(Universitäts-)platze bis zum Franz Josefskai inzwischen stattgefunden hat. Die Eröffnung dieser neuen Linie wird voraussichtlich noch in der ersten Hälfte des laufendes Jahres erfolgen. *M.*

Die administrative Begehung des Schlaufengeleises auf der Endstation Városliget (Stadtwäldchen) der Budapester Straßenbahn) im Interesse der Einführung des Stadtwäldchen-Ringverkehres auszubauenden Schlaufengeleises (Kehrgeleises) wurde abgehalten. Der ungarische Handelsminister hat die Bahngesellschaft aufgefordert, wegen Verbindung der Linie Damjanichgasse über die Arenastraße mit der Csömörerstraße im Wege des Munizipiums den geeigneten Vorschlag zu unterbreiten. *M.*

(Elektrische Beleuchtung von Budapest.) Die hauptstädtische Generalversammlung hat den Magistrat beauftragt, über die elektrische Beleuchtung der Hauptstraßenzüge von Budapest Bericht zu erstatten. Das hauptstädtische Ingenieuramt hat sich im Auftrage des Magistrates eingehend mit der Frage beschäftigt und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß die Einführung der elektrischen Beleuchtung sehr kostspielig ausfallen würde. *M.*

Balassagyarmat. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Balassagyarmat-Kékköer Vizinalbahn mit Dampf- oder elektrischem Betriebe. Der ungarische Handelsminister hat die dem Grundbesitzer Julius Laszkáry für die Vorarbeiten der von der Station Balassagyarmat der ungarischen Staatseisenbahnen über Szklabonya bis Kékkö, als auch von Szklabonya bis Felsöfehérkut zu führenden schmalspurigen 0·70 *m*, eventuell normalspurigen Vizinalbahnen mit Dampf- oder elektrischem Betriebe erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres ausgedehnt. *M.*

Pernau (Pornó). (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Pornó—Szt. Elek-er Vizinalbahn mit elektrischem oder Dampfbetrieb.) Die dem Nikolaus Guáry, Bernhard Rosenthal, Franz Szmetenka und Wilhelm Fiedler für die Vorarbeiten von der Station Pornó der projektierten Szombathely—Pinkamindszent-er Vizinalbahn abzweigend bis Szent-Elek, eventuell fortsetzungsweise in der Richtung von Neudau bis zur Landesgrenze (Österreich) zu führenden normalspurigen Vizinalbahn mit elektrischem oder Dampfbetrieb erteilte Konzession hat der ungarische Handelsminister auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Internationale Electricitäts-Gesellschaft und Ganz & Comp. Im Mai dieses Jahres läuft der Vertrag ab, welcher zwischen der Firma Ganz & Comp. in Budapest und der Internationalen Electricitäts-Gesellschaft in Wien seit fünfzehn Jahren bestanden hat. Die Internationale Electricitäts-Gesellschaft hat in ihrer vorigen Verwaltungssitzung beschlossen, diesen Vertrag nicht mehr zu erneuern, schon deshalb, weil die Ganz'schen Patente, welche die hauptsächlichste Grundlage dieses Übereinkommens bildeten, nunmehr abgelaufen sind. Das Verhältnis zwischen beiden Firmen wurde aber in der freundschaftlichsten Weise gelöst, und beide haben Wert darauf gelegt, daß auch in Zukunft möglichst angenehme Beziehungen zwischen ihnen bestehen bleiben. *z.*

Vereinsnachrichten.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen.

In der Sitzung vom 26. Jänner 1904:

Adler Leonhard, Techniker, Wien.

Stibral Franz, Maschinenbau-Ingenieur, Direktor der städt. Wasser- und Beleuchtungswerke Karlsbad.

Dörfler Rudolf, techn. Beamter der Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Czepek, Ingenieur Rudolf, Adjunkt an der k. k. techn. Hochschule, Brünn.

Benischke, Ingenieur Dr. Gustav, Chefelektriker bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Bernhardt Heinrich, Installations-Unternehmung. Karlsbad.

Fuchs Siegfried, Ingenieur, Wien.

Babler Otto, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes in Abbazia.

Jäger von Waldau Anton, Ingenieur, Inspektor der Gemeinde Wien-städt. Elektrizitätswerke, Wien.

Battré Oskar, Elektrotechniker, Wien.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe.

Primavesi Oskar, Ingenieur, Wien.

Czeija Ingenieur Dr. Karl, Assistent an der großherzoglichen technischen Hochschule in Karlsruhe.

Dittes Paul, Ingenieur, Wien.

Bab Fritz, Gesellschafter der Firma Grünwald, Burger & Comp., Wien.

Brozler Franz, Vertreter von Gebrüder Adt, Wien.

Thal Carl L., Ingenieur, Wien.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 24. Februar im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn W. Krejza „Über elektrisches Heizen und Kochen". (Mit Demonstrationen). Zu diesem Vortrage werden auch Damen eingeladen.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 16. Februar 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

// Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 9. Wien, 28. Februar 1904. XXII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über Einphasenbahnen.

Vortrag, gehalten am 23. Dezember 1903 im Wiener elektrotechnischen Verein von Dr. Ing. **Friedrich Eichberg**.

I. Einleitung.

Für die Versorgung großer Bahnnetze — seien es Stadtbahn-, Vorortbahn- oder Fernbahnsysteme — kommt nur hochgespannter Wechselstrom oder Drehstrom in Frage. Nur wo die zu bewältigenden Distanzen und Energiemengen genügend klein sind, so daß ohne Unterstation das Auslangen gefunden werden kann, wird in der Zentrale direkt Gleichstrom erzeugt werden können. Bei Verwendung von Wechsel- oder Drehstrom zur Übertragung und Gleichstrommotoren zur Zugförderung ergibt sich — selbst für Stadtbahnen — ein mittlerer Verlust von 25—30% von der Zentrale bis zum Trolley wegen der großen Verluste in den rotierenden Umformern und in den Speisekabeln. Die hohen Anschaffungskosten für Umformer und Speisekabel und die Bedienungskosten für die Umformer drücken sich noch deutlicher darin aus, daß die Kosten der Kilowattstunde am Fahrdraht 1·6—1·8 mal so hoch sind als in der Zentrale.

Die direkte Verwendung der Hochspannung am Fahrdraht ist von Ganz & Co. zum erstenmal bei der Valtellinabahn vorgeführt worden. Dem seinerzeitigen Stande der Elektrotechnik entsprechend, wurden Drehstrommotoren in Anwendung gebracht. Das Verdienst der Firma Ganz & Co. wird nicht geschmälert, wenn diejenigen Eigenschaften des Drehstrommotors hervorgehoben werden, die ihn für eine breite Verwendung für Traktionszwecke ungeeignet erscheinen lassen. Der Drehstrommotor hat nur eine — wenn man die Kaskadenschaltung heranzieht — zwei ökonomische Geschwindigkeiten. Alle anderen Geschwindigkeitsstufen können nur durch Vorschaltung von Widerständen erreicht werden. Über die Synchrongeschwindigkeit, unmittelbar unterhalb welcher der Motor den einzigen wirklich günstigen Arbeitsbereich besitzt, kann die Geschwindigkeit überhaupt nicht gesteigert werden. Eine solche Steigerung der Geschwindigkeit ist aber für die verschiedensten Bahnbetriebe wünschenswert und in den meisten Fällen unerläßlich.

Man hat angeführt, daß man die Fahrplangeschwindigkeit so wählen kann, daß sie zwischen der Kaskadengeschwindigkeit, d. i. dem halben Synchronismus und dem vollen Synchronismus liegt. Aber damit ist in ökonomischer Weise ein Fahrplan nicht zu erreichen, wenn sich auch in einem oder dem anderen Falle so arbeiten läßt. Überdies hat es mit der Kaskadenschaltung seine Schwierigkeiten. Denn will man an der Linie Hochspannung verwenden, so kann man die Kaskadenmotoren nur bis zur halben Geschwindigkeit heranziehen. Darüber hinaus sind sie tote Last. Für Stadtbahnbetriebe zumal würden sie nur für die halbe Anfahrperiode nützlich sein und drei Viertel der lebendigen Kraft müßten durch bloß eine Hälfte der vorhandenen Motoren in den Zug hineingebracht werden.

Wollte man die Kaskadenmotoren über die halbe Synchrongeschwindigkeit hinaus verwenden, so müßten die Anker (Läufer) ebenfalls für die Linienspannung gebaut werden oder aber man müßte die Regelung der Motoren in einem Hochspannungskreis vornehmen. Beides sind unmögliche Bedingungen.

Weiters besitzt der Drehstrommotor die Eigentümlichkeit, daß sein Drehmoment quadratisch mit der Spannung abfällt. In schwierigen Fällen muß aber ein Bahnmotor erst recht genügend Zugkraft besitzen. Endlich ist bei Verwendung von Drehstrom eine zweipolige Zuleitung erforderlich, was zu weitgehenden Komplikationen in den Weichen und Kreuzungen führt.

Nur ein Wechselstrommotor, der all diese Eigenschaften nicht besitzt, kann für den Bahnbetrieb in wirklich ernste Konkurrenz mit dem Gleichstrommotor treten.

Die Einphasen-Kollektormotoren — Serien- oder Repulsionsmotoren — sind nun solche Motoren. Sie sind verlassen worden, weil man den Kurzschlüssen am Kollektor, die Feuer verursachten, nicht beikommen zu können glaubte. Pioniere auf dem Gebiete der Wechselstrom-Kollektormotoren sind Eickemeyer, E. Arnold und Déri. Die Motoren, die mit den beiden letzten Namen verbunden sind, liefen als Serien-, bezw. Repulsionsmotoren an, um als Induktionsmotoren weiterzulaufen. Aber insbesondere die Motoren von Déri waren ganz vorzügliche Kollektormotoren, wenigstens für ihre Zeit. Die Kenntnis dieser Motoren gab mir die Gewißheit, daß es möglich sein muß, Einphasen-Kollektormotoren selbst für den forcierten Bahnbetrieb zu bauen. Auf Grund vieljähriger Studien mit G. Winter konnte ich eine Reihe von grundlegenden Verbesserungen bei den Entwürfen in die Tat umsetzen.

II. Einphasenmotoren.

Diese Arbeiten in der wirksamsten Weise gefördert zu haben, ist ein Verdienst der Union-E.-G., deren Motor zuerst betrachtet werden soll. Sodann soll ein Vergleich mit den bekannten Motoren gegeben und so der Fortschritt, den der Motor der Union-E.-G. bedeutet, gezeigt werden.

a) Der WE-Motor der Union-E.-G.

Wenn eine Gleichstrom-Kollektorwickelung unter dem Einfluß eines Feldes Φ steht, so induziert das Feld vermöge seiner periodischen Schwankungen eine EMK.

$$E_i = K \cdot \sim \cdot \Phi_{max.} \cdot \cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Darin ist ∾ die Periodenzahl, K eine Konstante des Motors.

Diese EMK. E_i ist der Phase nach senkrecht zu Φ.

Wenn die Gleichstrom-Kollektorwickelung mit n sekundlichen Umdrehungen gegen Φ läuft (auf ein zweipoliges System bezogen), so entsteht zwischen den Bürsten eine EMK.

$$E_R = K \cdot n \cdot \Phi_{max.} \cdot \sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Diese EMK. E_R ist in Phase mit Φ.

Fig. 1.

Fig. 2.

Denken wir uns nun einen idealen Fall, der durch Fig. 2 dargestellt ist. Eine kurzgeschlossene Ankerwickelung soll einerseits unter dem Einfluß von Φ stehen, andererseits unter dem Einfluß von F.

Φ wird seinen Einfluß — unabhängig von der Umdrehungszahl — ausüben und eine EMK. in dem Anker induzieren, die gleich ist

$$E_J = K \cdot \sim \cdot \Phi_{max.}, \text{ da } \alpha = 0 \text{ ist.}$$

F wird bei Stillstand einflußlos sein und mit zunehmender Geschwindigkeit eine immer größere EMK. im Anker hervorrufen. Diese ist nach 2) gegeben durch:

$$E_R = K \cdot n \cdot F_{max.}$$

Wir können im übertragenen Sinne von einem Transformatorsystem mit dem Felde Φ als resultierendes Feld sprechen und können andererseits E_R als eine Gegen-EMK. der Rotation bezeichnen.

Denken wir uns nun — in irgend einer Weise — F in Phase mit $J_{,,}$ gehalten. Dann wird E_R in gleicher Weise wirken wie ein Ohm'scher Abfall und die Ströme $J_{,,}$ werden mit F ein mechanisches Drehmoment geben. E_R ist dann wirklich eine Gegen-EMK. wie etwa in einem Gleichstrommotor.

Wenn wir aber F — wieder durch irgend welche Mittel — so gehalten denken, daß F z. B. um 90° nacheilend zu $J_{,,}$ ist, dann ist klar, daß E_R in diesem Falle so wie ein induktiver Spannungsabfall wirken muß. Man kann von einer wattlosen Gegen-EMK. sprechen. Ist — wie vorhin angenommen — F um 90° nacheilend $J_{,,}$ gegenüber, so ist diese wattlose Gegen-EMK. auch nacheilend $J_{,,}$ gegenüber. Ist F um 90° voreilend $J_{,,}$ gegenüber, so ist auch diese wattlose Gegen-EMK. v o r e i l e n d gegenüber $J_{,,}$.

Gehen wir nun einen Schritt weiter (s. Fig. 3) und erregen wir F nicht mehr durch eine am Ständer angebrachte Wickelung, sondern durch die umlaufende Ankerwickelung vermittels der Bürsten bb, die äquipotentiell zu BB sind. Wir wissen schon, daß für F phasennahe $J_{,,}$ oder $J_{,}$ eine wirkliche (Watt-) Gegen-EMK. auftritt, d. h. eine mechanische Drehmomentwirkung entsteht, indem das Transformatorsystem „I . . . kurzgeschlossene Wickelung BB" zur Arbeit gezwungen wird. Wenn dieses System also durch die Rotation des Ankers belastet ist, dann ist Φ der Phase nach nahezu senkrecht zu $J_{,,}$ oder $J_{,}$, und zwar voreilend. Zwischen den Bürsten bb tritt also tatsächlich eine wattlose, und zwar voreilende Gegen-EMK. auf, die die Selbstinduktion der Wickelung bb (Feldwickelung) aufhebt.

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Bedingung, F angenähert in Phase mit $J_{,}$ ist in dem Motor der Union-E.-G. nach den Studien von W i n t e r und dem Vortragenden dadurch erreicht, daß die Bürsten bb an die Sekundärwickelung eines Serientransformators angelegt sind (s. Fig. 4). Der Strom i im Sekundärkreis dieses Transformators ist stets in Phase mit $J_{,}$. Dadurch sind die günstigsten Bedingungen für das mechanische Drehmoment erreicht, indem die $N_{,}J_{,}$ A.-W. des Ständers mit dem Felde F, das in Phase mit i und daher mit $J_{,}$ ist, in nahezu völliger Phasenübereinstimmung sind und mit einem örtlichen Winkel von 90° aufeinander wirken. Φ wächst von einem sehr kleinen Wert bei Stillstand zum vollen Wert, wenn der Motor läuft; dabei wird Φ immer mehr der Phase nach senkrecht zu $J_{,,}$. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird also nicht nur die wirksame (Watt-) Gegen-EMK. im Motor wachsen, sondern auch die wattlose Gegen-EMK. zwischen bb, die proportional und in Phase mit Φ ist und die die Selbstinduktion des Motors immer vollkommener aufhebt.

Der Transformator ist in der Regel mit veränderlichem Übersetzungsverhältnis $Ü = \frac{i}{J_{,}} = \frac{\text{primäre}}{\text{sekundäre}}$

Windungszahl ausgerüstet. Für gleiches $J_,$ ändert sich mit U das Feld und daher die Tourenzahl. Erwähnt sei noch, daß das Feld Φ keine Drehmomentswirkung beim Lauf des Motors ausübt. Denn Φ ist dann nahezu senkrecht der Phase nach zu $J_,$ und kann daher kein Drehmoment mit i oder $J_{,,}$ geben. Mit $J_{,,}$ auch schon deshalb nicht, weil die A.-W. $N_{,,} J_{,,}$ die gleiche Achse wie das Feld Φ besitzen.

Im Anlauf, wo Φ mit $J_,$, $J_{,,}$ und auch i der Phase nach einander nahekommen, ist Φ sehr klein.

Nun zur Frage der Funkenbildung.

Das Feld F induziert in der unter den Bürsten B kurzgeschlossenen Wickelungspartie eine EMK.

$$e_K = K_0 \cdot \infty \cdot F_{max.},$$

die Kurzschluß-EMK. des Stillstandes. Diese ist einzudämmen, durch Wahl der Spannung per Segment und der Bürstenbreite. Man kann ihre Wirkung durch eine Schaltung von Widerständen in diesen kurzgeschlossenen Wickelungskreis ein wenig abdämpfen. Aber wenn diese Kurzschlüsse dauernd vorhanden sind, erwärmen sie Kollektor und Bürsten und geben wohl, wenn mit zunehmender Geschwindigkeit die Kommutierung im gewöhnlichen Sinne hinzukommt, Anlaß zum Feuern. Deshalb haben ja bis jetzt die Kollektormotoren nur im Anlaufsstadium gearbeitet; für Lauf wurde der Kollektor ausgeschaltet und der Motor lief als Induktionsmotor weiter.

In unserem Motor kommt uns das zweite Feld, Φ, wieder zu Hilfe. In der kurzgeschlossenen Wickelungspartie wird durch die Rotation im Felde Φ eine EMK.

$$e_R = K_0 \cdot \infty \cdot \Phi_{max.}$$

erzeugt.

e_R und e_K wirken nun im wesentlichen entgegen und wenn wir annehmen, Φ sei phasensenkrecht zu F und größengleich mit F, so würde für

$$n = \infty$$

die EMK. in der kurzgeschlossenen Wickelungspartie gleich Null.

Das heißt in anderen Worten: mit zunehmender Geschwindigkeit bildet sich im Motor ein immer vollkommener werdendes Drehfeld aus, so daß die Induktion in der durch die Bürste B kurzgeschlossenen Wickelungspartie immer geringer wird. Da aber die Kurzschlußenergie mit dem Quadrat der Gesamt-EMK. in der kurzgeschlossenen Wickelungspartie abnimmt, so wird, wenn der Motor läuft, der Verlust rasch abnehmen und die Bürste nähert sich immer mehr den Bedingungen einer gewöhnlichen Gleichstrombürste.

Bemerkt sei noch, daß die die Erregerströme der Armatur zuführenden Bürsten $b\,b$ niemals einen Kurzschluß verursachen. Im Anlauf ist Φ sehr klein, wenn Φ wächst, so zwar, daß $\Phi = \frac{n}{\infty} F$ ist, so würde

$$e_K' = K_0 \cdot \infty \cdot \Phi_{max.} = K_0 \cdot \infty \cdot \frac{n}{\infty} \cdot F_{max.} \text{ sein.}$$

Wächst aber n, so ist

$$e_R' = K_0 \, n \, F_{max.}$$

Ein Blick zeigt, daß $e_K' = e_R'$ für alle Geschwindigkeiten ist.

Diese Beziehungen zeigen deutlich, daß die Erregerbürsten keinerlei Schwierigkeiten ergeben können, denn unter ihnen kommen keine Kurzschlüsse vor.

Nachdem wir diesen neuen Motor in seinen wesentlichen Zügen kennen gelernt haben, wollen wir eine Betrachtung der bekannten Anordnungen anschließen.

b) Der Serienmotor hat außer dem wesentlichen Nachteil, daß er nur für niedere Spannung gebaut werden kann, den Nachteil, daß die Kurzschlußverluste unter den Bürsten unabhängig von der Tourenzahl sind. Ist das Ankerfeld nicht kompensiert, so ist man, will man bei Lauf gutes $\cos \varphi$ erzielen, gezwungen, große Polzahlen zu verwenden, um mit $2^1/_2 - 3^1/_2$ fachem Synchronismus zu arbeiten. Kompensiert man das Ankerfeld — sei es durch Gegenwindungen, ähnlich wie in der Déri'schen kompensierten Gleichstrommaschine, oder durch Kurzschluß eines Wickelungssystems am Stator *), siehe Fig. 5 *a*, *b*, *c*, so wird der Nutzeffekt beeinträchtigt.

Fig. 5 *a*.

Fig. 5 *b*.

Fig. 5 *c*.

Allerdings kann man auch — wie Finzi es getan hat — die Ankerselbstinduktion verringern, indem man die Pole schlitzt. Das aber ist nur ein Palliativmittel. Immer bleibt man bei Serienmotoren an niedrige Periodenzahl gebunden und muß man — um die Funkenbildung auf ein praktisches Maß herabzudrücken — mit der Spannung per Segment tiefer bleiben als bei dem Motor der Union-E.-G.

Fig. 6.

Fig. 7.

c) Eine Maschine wesentlich höherer Kategorie stellt der Repulsionsmotor dar (s. Fig. 6 und 7). Dieser Motor erzeugt das Magnetfeld durch den Anker (Läufer).

*) Dies ist mir seinerzeit erstmals durch Déri bekannt worden; auch eine Ganz'sche Maschine, die ich vor Jahren in der Engerthstraße sah, hatte diese Ankerkompensation.

Ist α der Bürstenwinkel (Winkel zwischen der Bürstenachse und der Achse der Ständerwickelung) und sind $J_{,,}\,N_{,,}$ die totalen Ampèrewindungen des Läufers, dann werden

$J_{,,}\,N_{,,} \cos \alpha$ Ampèrewindungen durch die Ständerwickelung balanziert und dieser Transformatorwirkung entspricht das Feld Φ in der Achse der Ständerwickelung; dagegen werden

$J_{,}\,N_{,,} \sin \alpha$ Ampèrewindungen ein Feld in der auf der Ständerwickelungsachse senkrechten Achse erzeugen, das eigentliche Magnetfeld F der Maschine. Dieses gibt mit den Strömen ($J_{,}$) der Ständerwickelung das wirksame mechanische Drehmoment. Im Anker einer solchen Maschine gibt es vier elektromotorische Kräfte, deren Summe gleich sein muß dem Ohm'schen und Streuabfall in der Ankerwickelung selbst.

1. Eine E M K. die dem wechselnden Kraftfluß Φ entspricht, durch $E_J = K \cdot \sim \cdot \Phi_{max} \cdot \cos \alpha$ gegeben ist und der Phase nach auf Φ senkrecht steht.

2. Eine E M K., die dem wechselnden Kraftfluß F entspricht und gleich ist $E_S = K \cdot \sim \cdot F_{max} \cdot \sin \alpha$ und der Phase nach auf F, d. i. $J_{,,}$ senkrecht steht.

3. Eine E M K., die entsteht durch die Rotation des Ankers im Felde Φ, die gleich ist

$E_R^{I} = K \cdot n \cdot \Phi_{max} \cdot \sin \alpha$ und in Phase mit Φ ist.

4. Eine E M K., die entsteht durch die Rotation des Ankers im Felde F, die gleich ist

$E_R^{II} = K \cdot n \cdot F_{max} \cdot \cos \alpha$ und in Phase mit F ist, also $J_{,,}$.

Aus dieser einfachen Betrachtung, ergibt sich das einfache Diagramm des Repulsionsmotors wie folgt:

An $J_{,,}\,R_{,,}$, dem Ohm'schen Abfall in der Armaturwickelung (samt Bürsten und Bürstenverbindung) reiht sich $J_{,,}\,w\,l_{,,}$, das ist der der Nut- und Stirnstreuung entsprechende Spannungsabfall. Daran nun E_R^{II} (siehe Gleichung 4), das mit $J_{,,}$ in Phase ist und durch $J_{,,}$, α und n, sowie die magnetischen Konstanten der Maschine vollkommen definiert ist; daran E_S. Die Schlußlinie 01 stellt eine E M K. vor, die der geometrischen Summe aus E_R^{I} und E_J gleich sein muß. Der Winkel x ist dabei definiert aus 1) und 3)

$$\operatorname{tg} x = \frac{n}{\sim} \operatorname{tg} \alpha$$

und da außerdem E_R^{I} und E_J aufeinander zeitlich senkrecht stehen, so ist der Linienzug gegeben. Aus E_J ergibt sich in bekannter Weise i_μ, daraus und aus $J_{,,}$ entsteht $J_{,}$ und fügt man zu E_J den dem primären Ohm'schen Widerstand ($R_{,}$) und der primären Streuung entsprechenden Abfall hinzu $J_{,}\,R_{,}$ bezw. $J_{,}\,w\,l_{,}$, so ergibt sich im Diagramm E so wie die Phasenverschiebung ($J_{,}\,E$). Das Drehmoment ist gegeben durch $D = C \cdot E_S \cdot J_{,} \sin (E_S\,J_{,})$.

d) Ich habe diese Beziehungen auseinandergesetzt, um einen Vergleich zwischen diesem Motor und dem W E-Motor der Union-E.-G. anstellen zu können. Hier wie dort gibt es zwei Felder im Motor: Φ und F. Aber im Repulsionsmotor ist Φ von Anfang an nahezu in voller Größe vorhanden, während es im W E-Motor sukzessive steigt. In beiden Motoren sind Φ und F im Anlauf nur wenig in der Phase verschieden und diese Phasenverschiebung wächst mit zunehmender Geschwindigkeit. Das Feld F gibt in beiden Fällen das Drehmoment mit den primären Strömen $J_{,}$. Im W E-Motor ist F mit $J_{,}$ sehr nahe in Phase, denn der Magnetisierungsstrom des Serientransformators, der ohnedies beliebig klein gemacht werden kann, wird mit zunehmender Geschwindigkeit immer vernachlässigbarer, da die auf ihn entfallende Spannung immer kleiner wird. Im Repulsionsmotor dagegen ist F mit $J_{,,}$ in Phase und zwischen $J_{,,}$ und $J_{,}$ besteht immer jener Phasenwinkel, der dem Magnetisierungsstrom i_μ für das Feld Φ entspricht.

Dieser Magnetisierungsstrom hängt vom Luftspalt des Motors ab und läßt sich — besonders bei Bahnmotoren — nicht vernachlässigbar klein gestalten. Obwohl also im Repulsionsmotor eine E M K. E_R^{II} existiert, die bestrebt ist die Kilovoltampères, die zur Erregung notwendig sind, aufzuheben, wird der Repulsionsmotor den Leistungsfaktor 1 nie erreichen können. Denn selbst für den Grenzfall, daß in der Armatur keine Phasenverschiebung vorhanden ist, bleibt noch die Phasenverschiebung, die dem Magnetisierungsstrom entspricht. In unserem Motor dagegen wird auch diese aufgehoben.

Mit anderen Worten: Für einen gegebenen Netzstrom $J_{,}$ gibt der Repulsionsmotor ein dem cos der Phasenverschiebung zwischen $J_{,,}$ und $J_{,}$ entsprechendes geringeres Drehmoment als der W E-Motor.

Das Vorhandensein der zwei Felder Φ und F wird auf die sukzessive Aufhebung der Kurzschluß-E M K. unter den Bürsten ganz ähnlich wirken, wie in unserem Motor.

Da der Repulsionsmotor mit beliebig hoher Spannung betrieben werden kann, so wäre er immerhin ein weit vollkommenerer Bahnmotor als der Serienmotor, dessen charakteristische Geschwindigkeitskurve er im wesentlichen besitzt.

Die Fehler des Repulsionsmotors sind die folgenden: 1. kann seine Geschwindigkeit nur durch Regelung der Primärspannung $E_{,}$ geregelt werden. Das gibt Hochspannungsschalter oder Potentialregulatoren. Beides kommt höchstens für Lokomotiven in Betracht. Für Zugsteuerungen eignen sich diese Methoden wenig. Die Bürstenverdrehung, die auch eine mögliche Regelungsart vorstellen würde, hat meines Erachtens nach wenig praktische Aussicht. Auch bei den besten Maschinen ist man zufrieden, wenn die Bürsten mechanisch feststehen. Gibt es doch, wenn alle elektrischen Kommutierungsschwierigkeiten beseitigt sind, noch die mechanischen, wie bei allen Gleichstrommaschinen. Denn bei nicht gut aufliegender Bürste feuert auch die beste Maschine.

2. Macht die Reversierung des Repulsionsmotors Schwierigkeiten. Ein zweites Bürstensystem — symmetrisch zum ersten — erhöht die Bürstenzahl und Reibung. Eine zweite Statorwickelung oder die Anwendung einer Statorwickelung, die abwechselnd in zwei Achsen benützt werden kann, gibt eine größere Komplikation im Stator und eine schlechtere Ausnützung, bezw. höhere Ohm'sche Verluste. In Fig. 8 ist ein Ausweg schematisch angedeutet, der sich in Atkinson, „Minutes of Proc. of Electrical Engineers" findet und der auf einer Auffassung des Repulsionsmotors beruht, die mir erstmals durch Déri bekannt geworden ist. Man zerlegt die Statorwickelung in zwei Teile, von denen der eine Teil seine Achse in der Richtung der kurzgeschlossenen Ankerwickelung hat, der zweite senkrecht dazu (s. Fig. 8). Um zu reversieren. muß man bloß diesen zweiten Teil verkehrt einschalten. Tut man dies, so

Fig. 8.

nimmt man dem Repulsionsmotor ein gut Teil seiner Eigenschaften.

E_S (Gleichung 2) wird in den Stator verlegt, $E_R{}^I$ verschwindet, weil $\sin \alpha = 0$. Es verschwindet demnach die die Selbstinduktion aufhebende E M K. aus der Armatur. E_J entspricht der geometrischen Summe aus $J_{,,}\, R_{,,}$, $J_{,,}\, w\, l_{,,}$ und $E_R{}^{II} = K \,.\, n\, F_{max} \,.\, \cos \alpha = K \,.\, n\, F_{max}$.

F ist proportional dem Primärstrom J, und gibt das Drehmoment mit $J_{,,}$.

Durch eine solche Zerlegung der Ständerwickelung wird daher der $\cos \varphi$ verschlechtert, weil eben die wattlose Gegen-E M K. aus der Armatur verschwindet. Dagegen bleibt die sukzessive Aufhebung der Kurzschluß-E M K. unter den Bürsten.

Compensierter Serienmotor; 220 V, 25 ∼, 2 *mm* Luft einseitig.
Fig. 9.

Repulsionsmotor; 220 *V*, 25 ∼, 2 *mm* Luft einseitig.
Fig. 10.

In der W E-Anordnung sind alle Vorteile des Serien- und Repulsionsmotors vereinigt. Wir haben dort die Aufhebung der S. J. bis zur Erreichung von $\cos \varphi = 1$, weil F und J, miteinander phasengleich sind; wir haben die Aufhebung der Kurzschluß-E M K. unter den Bürsten mit zunehmender Geschwindigkeit; wir haben eine Reversierung durch Schaltung im Niederspannungskreis, ohne Unterbrechung der Ständerwickelung.

Ein ziemlich gutes Bild über die relativen Eigenschaften des Serien-, Repulsions- und W E-Motors geben die Fig. 9, 1, 110, 12, die die charakteristischen Kurven für jede der Motortypen enthalten. Diese Kurven sind die Darstellungen von Versuchsresultaten an einem und demselben Kollektormotor und sind im Versuchsfeld der Union-E-G. aufgenommen.

Im Serientransformator endlich, der im wesentlichen nur die Erregung liefert, besitzen wir einen bequemen Geschwindigkeitsregulator. Es sei

$$F = m \,.\, i \text{ und } (N, J_,) = n \,.\, J, \text{ gesetzt.}$$

$\frac{i}{J_,} = \ddot{U}$ sei das veränderliche Übersetzungsverhältnis $\frac{\text{primär}}{\text{sekundär}}$.

WE-Motor; 220 *V*, 25 ∼, 2 *mm* Luft einseitig. Übersetzung des Reguliertransformators 40/64.
Fig. 11.

WE-Motor; 220 *V*, 25 ∼, 2 *mm* Luft einseitig. Übersetzung des Reguliertransformators 32/64.
Fig. 12.

Das Drehmoment ist aber

$$D = C \,.\, (N, J_,) \,.\, F = C \,.\, m \,.\, n \,.\, J_, \,.\, i.$$

Wird z. B. bei gegebenem J, $\ddot{U}$ vergrößert, so wächst i, damit F und damit das Drehmoment. Man erhält eine andere Charakteristik.

Wenn man auch die Totalspannung E des Motorsystems verändert, so ergibt sich folgende ideale Beziehung für das Drehmoment mit Bezug auf die Kommutierung:

Von den beiden Faktoren der Drehmomentsgleichung wird $(N, J_,)$, bezw. das entsprechende $N_{,,}\, J_{,,}$

umsomehr Einfluß auf die Kommutierung haben, je größer n ist; das ist die gewöhnliche Kommutierung, wie bei Gleichstrom auch. Der andere Faktor F verliert seinen Einfluß mit zunehmendem n, wie wir gesehen haben. Man würde also bei solchen Kommutatormotoren, wenn man sie ideal ausnützen wollte, zur Erzielung eines hohen Anlaufstorques N, J, auf Kosten von F forcieren. Mat hat dazu einerseits den regelbaren Serientransformator, andererseits die Regelung der Gesamtspannung zur Verfügung. Denn für gegebenen Torque ist J, E gegeben.

WE1-Motor. Zahnrad 1:4·26. Raddurchmesser 1000 *mm*.
Fig. 13.

e) In Fig. 13 sind die aufgenommenen Werte für den Motor W E I, wie er in Spindlersfeld läuft, aufgetragen, u. zw. für $E_1 = 6000\ V$, 25 ∾ und veränderliches Übersetzungsverhältnis des Serientransformators.

Alle anderen Angaben sind auf dem Kurvenblatt verzeichnet. Von ganz besonderem Interesse ist es, daß wenn man auf eine höhere Charakteristik übergeht, so daß sich bei gleichem Drehmoment die Geschwindigkeit erhöht, daß dann gleichzeitig die $\cos\varphi$- und η-Kurve mitwandert. Man kann tatsächlich den Motor in weiten Grenzen mit sehr günstigem $\cos\varphi$ und η verwenden. Der Wirkungsgrad bleibt um 3—5% unter dem Wirkungsgrad des Gleichstrombahnmotors gleicher Leistung (zirka 120 *PS* durch 1 Stunde). Dabei ist das Gewicht um 14% größer. Soweit nicht die Hochspannung dabei eine Rolle spielt, sind es die größeren Kollektorverluste, welche den Nutzeffekt erniedrigen und das Gewicht erhöhen. Die Kollektorverluste sind tatsächlich der einzige Unterschied zu ungunsten des Wechselstrom-Kollektormotors dem Gleichstrombahnmotor gegenüber. Die Eisenverluste sind nicht wesentlich höher als im Gleichstrommotor und sind bei diesem System auch nicht konstant, wie beim Drehstrommotor. Der Umstand, daß nur das Ständereisen Verlust während der ganzen Dauer der Einschaltung (Arbeitsentnahme) hat, dagegen im Läufer mit zunehmender Geschwindigkeit die Eisenverluste aufhören (Drehfeldbildung), kommt dem Motor zugute.

Bezüglich der Erregerbürsten habe ich schon gezeigt, daß sie sich immer in idealen Verhältnissen, d. h. in solchen Verhältnissen, wie die Bürsten einer Gleichstrommaschine befinden. Denn für sie sind die Gleichungen für die Aufhebung der Kurzschluß-E M K. immer erfüllt. Sie führen außerdem nur etwa $^1/_4$—$^1/_3$ des Arbeitsstromes. Im Motor W E I sind daher beispielsweise 2×2 Kurzschlußspindeln und 2×1 Erregerspindeln vorhanden, die außerdem nur halb so viel Kohlen besitzen wie die Kurzschlußspindeln. Die Kohlen haben zirka 10 *mm* Breite, also ähnlich wie sonst Gleichstrombürsten. Der Ständer hat eine einphasige Wickelung. Die Ausnützung ist durchaus nicht schlechter wie im Drehstrommotor, denn, da der Motor auch die Streu-E M Ke. kompensiert, so kann man beliebig tiefe Nuten nehmen und so die Kupfermenge, die im Drehstrommotor in den Phasen gewissermaßen nebeneinander liegt, übereinander anordnen. Diese Ständerwickelung zeichnet sich der Drehstromwickelung gegenüber durch das Fehlen jeglicher Kreuzung der Spulen aus, ein praktisch sehr wertvolles Moment.

Die Ankerwickelung ist genau gleich einer Gleichstromkollektorwickelung. (Schluß folgt.)

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903.

(Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Erfindungen.)

Von Ing. **Josef Löwy.**

(Fortsetzung.)

Für den Bau von Wechsel- und Drehstromgeneratoren wurden Stator-Konstruktionen aus Blech ersonnen, welche bezwecken, das Gewicht der Maschine herabzumindern und ebenso Rotor-Konstruktionen, welche den hohen Umdrehungszahlen der Dampfturbinen angepaßt sind.

Bei einer Statorkonstruktion der Siemens & Halske A. G. wird der aktive Eisenring von einem ringförmigen, hohlen, aus Walzeisen bestehenden Gestell mit viereckigem Querschnitt getragen, wobei die äußere und innere Gurtung dieses Gestelles als Gitter- oder Fachwerkkonstruktion ausgebildet sein kann. Bei einer anderen Konstruktion derselben Firma befindet sich rechts und links vom aktiven Eisenkörper je ein dasselbe tragende Gestell aus Blech und Walzeisen.

Die Allgemeine E. A. G. baut sowohl Induktorringe, welche kein Gehäuse besitzen und durch besondere Spannvorrichtungen in Sehnenrichtungen verspannt sind, als auch Induktorringe, welche an den Stirnflächen angeordnete, ringförmige Wangen besitzen, die an den Stellen der größten Ausbiegung geteilt und durch zwischengelegte Bolzen, Rollen, Kugeln oder Schneiden drehbar gegeneinander angeordnet sind. Die Wangensegmente werden durch Zugbolzen miteinander verbunden, die durch an den Wangensegmenten angeordnete Flanschen reichen.

Die Vereinigte E. A. G. baute einen Blecharmaturring mit Versteifungs- und Rundrichtvorrichtung. Die die Bleche des Armaturringes zusammenhaltenden Schraubenbolzen sind von zähen, dehnbaren Metallrohren umgeben, welche in die für die Bolzen bestimmten zylindrischen Höhlungen gepreßt sind. Die Deckscheiben des Armaturringes sind durch Bolzen an der Peripherie verbunden, welche nicht durch das aktive Eisen hindurchgehen und als Widerlager für die Wirkung der Bolzen im aktiven Ring dienen. Letzterer wird mittels fester Bolzen von den Backen zweier Träger getragen, wobei in letzteren Zug- und Druckorgane angeordnet sind, welche den deformierten Armaturring in die Kreisform zurückbringen.

Zur direkten Kupplung mit der Parsons-Turbine baute die Westinghouse Comp. einen besonders schnell laufenden Drehstromgenerator. Das Armaturgestell desselben ist durch Kanäle gut ventiliert, welche mit Öffnungen im wirksamen Eisenkern der Armatur und mit Kanälen im Feldmagneten korrespondieren. Der rotierende Feldmagnet hat zylindrische Gestalt und besteht aus massivem Stahl. Die Wickelungen liegen in Längs- und Quernuten des Feldmagnetkörpers, welche durch Messingkeile zur Sicherung der Lage der Wickelung geschlossen werden, wobei nach dem Schließen der Feldmagnet zylindrisch abgedreht wird. Durch diese zylindrische Form ist der Luftwiderstand bei der schnellen Rotation des Feldmagneten wesentlich herabgemindert.

Ein ganz ähnlich gebauter Feldmagneten rührt von der Firma Brown, Boveri & Cie. her, nur ist bei demselben die Wickelung an den Stirnflächen nicht in Nuten gebettet.

Auch Ferranti gab mehrere Formen von zylindrischen, rotierenden Maschinenteilen, insbesondere von Feldmagneten an. Bei einer derselben erhält der Rotor (Fig. 1) nahe seinem Umfang in seiner ganzen Länge sich erstreckende, zylindrische Löcher Diese Höhlungen werden mit Röhren *b* aus Isoliermaterial ausgekleidet und sodann die zylindrischen Leiter *c* eingeführt. Nun wird durch letztere ein Stab *d* hindurchgezogen, dessen

Fig. 1.

Kopf *e* sowohl den Leiter *c* als auch das Isolierrohr erweitert und dadurch letztere in der Höhlung des Rotors festlegt. Der Leiter kann auch einen gewellten oder eckigen Querschnitt haben und ebenso können in jeden der Rotorkanäle mehrere voneinander isolierte Leiter eingeführt werden, welche von einer gemeinsamen Hülle eingeschlossen sind, in welchem Falle die Hüllen als Bolzen zum Zusammenhalten der Rotorbleche dienen.

Fig. 2. Fig. 3.

Bei einer anderen Ausführungsform (Fig. 2) wird die Isolation *b* und der Leiter *c*, welch beide die Form von Rohren mit ovalem Querschnitt haben, durch einen bis an die Rotoroberfläche reichenden Schlitz in den betreffenden Kanal des Rotors gebracht und beide in demselben durch ein Keilstück *n* fixiert.

Die Fig. 3 zeigt einen zweipoligen Feldmagneten, der aus zwei je durch Bolzen *q* zusammengehaltenen Eisenteilen *o* besteht, die durch unmagnetische Metallteile *p* voneinander getrennt sind und die Feldwickelungen *r* aufnehmen. Die beiden Eisenteile können auch durch einen Steg zusammenhängen, wodurch der Eisenquerschnitt doppel-T-förmig wird, ebenso können auch statt einer durchgehenden Achse zwei Achsenteile angeordnet sein, welche an den Stirnseiten des Rotors mittels kreisförmiger Flanschen befestigt sind.

Fig. 4.

Die Fig. 4 zeigt einen mehrpoligen Feldmagneten aus massivem Stahl. In den Aussparungen zwischen den Polen sind die Wickelungen *9* untergebracht und durch Schilde *10* und Keile *11* festgehalten.

Mehrere Arten der Befestigung von Wickelungen an umlaufenden Teilen von elektrischen Maschinen rühren von der Allgemeinen E. G. her. Die Pole oder die Wickelungsteile sind am inneren Umfang des rotierenden Blechkranzes angeordnet, wobei bei einer Ausführungsform der Kranz aus zwei oder mehreren ringförmigen, seitlich aneinander geschraubten Blechpaketen gebildet wird, welche verschieden große mittlere Durchmesser besitzen. Die Pole oder die Wickelungen sind am inneren Umfang des Ringes mit dem kleinsten mittleren Durchmesser angebracht, während sich der Ring mit dem größten mittleren Durchmesser auf Arme stützt. Infolge der Verwendung von Blech kann der Ring größere Fliehkräfte aushalten und durch die Anordnung der schweren Pole oder Wickelungen am kleinsten Ring wird dieser durch die Fliehkraft nicht stärker beansprucht als der größte Ring und die zwischen beiden liegenden Ringe und der ganze Feldmagnet kann größere Tourenzahlen erreichen als in dem Falle, wenn die schweren Wickelungen am größten Ring befestigt wären, dessen Durchmesser durch die Maschine bestimmt ist. Ebenso sind auch keine auf die Verbindungsschrauben wirkenden Biegungs- oder Scherbeanspruchungen vorhanden, weil jeder Ring in gleicher Weise von den Fliehkräften beansprucht wird.

Die Siemens & Halske A. G. bringt die Wickelung jedes Poles der umlaufenden Feldmagnete in mehreren Spulenkasten unter, zum Zwecke, die Fliehkräfte, welche auf die Wickelungsteile ausgeübt werden, durch die Spulenkasten auf die Feldmagnetschenkel zu übertragen.

Die Union E. G. baut sowohl den Feldmagnetkern als auch die Polstücke aus Blechbündeln verschiedener Größe, die ineinandergreifen und durch Querverbindungen zusammengehalten werden. Die Feldspulen werden durch Klammern, die ebenfalls durch die Querverbindungen gehalten werden, in ihrer Lage gesichert.

Von Parsons wurden einige Feldmagnetkonstruktionen angegeben, welche große Tourenzahlen erlauben und bei denen die Kühlung des Feldmagnetkörpers eine sehr ausgiebige ist, so daß die Wickelungsdrähte

einen starken Strom vertragen. Der Feldmagnet *a* (Fig. 5) ist massiv oder aus dünnen Eisenplatten aufgebaut, an denen Platten *d* aus unmagnetischem Material befestigt sind und zwar an beiden oder nur einer Seite jeder dieser Eisenplatten. In den Öffnungen *e* der Platten *d* werden die Wickelungen untergebracht, während die Öffnungen *f*

Fig. 5.

zur Ventilation dienen. Die Räume zwischen den Platten können leer bleiben oder mit magnetischem oder unmagnetischem Material ausgefüllt werden.

Von neuen Wechsel- resp. Drehstromgeneratoren seien zunächst die Turbogeneratoren erwähnt.

Porter und Currier befestigen den Rotor eines Induktionsgenerators unmittelbar auf den Schaufeln einer Dampfturbine. Die in der Wickelung und im Rotoreisen erzeugte Wärme dient zur Trocknung und Überhitzung des Dampfes.

Parsons baute einen Generator, der Ströme mit der Hälfte jener Periodenzahl liefert, welche der Arbeitstourenzahl des Generators entsprechen würde. Die Maschine besteht aus zwei zusammengebauten Generatoren, wobei bei einem von beiden Feld und Anker drehbar angeordnet sind. Das Feld dieser letzteren Maschine wird von der Dampfturbine angetrieben und nimmt ihren Anker, welcher mit dem Feld der zweiten Maschine gekuppelt ist, mit, wobei die relative Tourenzahl von Feld und Anker bei beiden Maschinen gleich der halben Antriebstourenzahl ist, weil beide Generatoren, welche auch parallel geschaltet werden können, gleich viel Arbeit leisten.

Die Firma Oerlikon baut eine Induktionsmaschine für hohe Geschwindigkeiten. Der rotierende Feldmagnet derselben besteht aus einem Eisenzylinder, welcher an seinen Enden und in der Mitte je mindestens ein Polhorn trägt, wobei die äußeren Polhörner eine der Polarität des inneren Polhorns entgegengesetzte Polarität besitzen. Der feststehende Teil der Maschine besteht aus einem Gehäuse mit drei getrennten, lamellierten Eisenringen, welche in Aussparungen die induzierten Wickelungen tragen und aus zwei koaxial zum rotierenden Zylinder gelegte ringförmige Erregerspulen, welche Kraftlinien erzeugen, die aus dem mittleren Polhorn axial nach beiden Seiten in die äußeren Polhörner gehen. Infolge dieses in zwei Teile geteilten, magnetischen Kraftflusses kann der Querschnitt des Eisenzylinders und dadurch auch sein Durchmesser kleiner gemacht werden als in dem Falle, wenn der Querschnitt des Zylinders von sämtlichen Kraftlinien durchsetzt wäre.

Von besonderem Interesse ist der von Arnold, Bragstad und La Cour angegebene Generator, welcher zur Erzeugung zweier Wechselströme verschiedener Frequenz in einer und derselben Armatur dient. Die Fig. 6 zeigt die Anordnung zweier Feldmagnetsysteme auf einem Stator, wobei das eine System einen

Fig. 6.

Fig. 7.

Wechselstrom mit einer Periodenzahl erzeugt, die dreimal so groß ist als die des Wechselstromes, welcher durch das zweite Feldmagnetsystem induziert wird und die dritte Harmonische des letzteren darstellt. In der Fig. 7 sind beide induzierten Wechselströme sowie der resultierende Strom *y* dargestellt. Die beiden Feldmagnetsysteme lassen sich in eines zusammenziehen, indem man gemäß Fig. 8 jeden dritten Pol des Magnetsystemes für den Wechselstrom mit der dreifachen Periodenzahl mit einem Pol des anderen Magnet-

Fig. 8.

Fig. 9.

systemes vereinigt. Hat der resultierende Wechselstrom, die in der Fig. 9 dargestellte Form (*z*), dann kann man zu seiner Erzeugung ein Feldmagnetsystem mit untereinander gleichen Polen verwenden, welche an ihren Stirnflächen je eine in der Richtung der Maschinenachse verlaufende Nute besitzen. Der resultierende Strom kann fortgeleitet und in einem Transformator mit einer primären und zwei sekundären Wickelungen in die Einzelströme zerlegt und verschiedenartigen Verwendungen zugeführt werden. So kann z. B. der eine Strom 25 Perioden besitzen und zum Antrieb von Motoren dienen, während der zweite mit 75 Perioden Beleuchtungszwecken dient.

Die Siemens & Halske A. G. baute einen Generator für ein- oder mehrphasige Wechselströme geringer Periodenzahl zur Speisung von elektromagnetischen Stoßbohrmaschinen. Bei diesem Generator werden einer mechanisch oder elektrisch angetriebenen Gleichstromdynamo ein oder mehrere pulsierende Gleichströme entnommen, die mittels Umschalter in Wechselströme

verwandelt werden, wobei immer zur Zeit des Nullwertes der Spannung des pulsierenden Gleichstromes die Zuleitungen zu dem betreffenden Wechselstromkreise miteinander vertauscht werden. Eine Ausführungsform einer solchen Maschine zeigt die Fig. 10. Der

Fig. 10.

pulsierende Gleichstrom wird von der Gleichstrommaschine mittels einer am Kollektorumfang schleifenden, ruhenden Bürste *1* und mittels einer zweiten ruhenden Bürste *3* abgenommen, welche auf einem Ringe schleift, der mit einem Kollektorsegment verbunden ist. Der pulsierende Gleichstrom wird mittels zweier rotierender Schaltapparate zwei Wechselstromverbrauchsstellen *s*, *s* zugeführt. Die verschiedenen Schaltungen der Bürsten der Schaltapparate sind aus der Figur deutlich zu erkennen.

Heyland konstruierte einen kompoundierten Drehstrom-Synchrongenerator ohne Erregermaschine. Der Erregerstrom wird von bestimmten Lamellen eines Kollektors abgenommen, dem mittels dreier, je um 120° abstehender Schleifbürsten Maschinenströme zugeführt werden, und zwar aus einem Transformator, dessen Primärwickelung von Strömen durchflossen wird, die den verketteten Phasenspannungen proportional sind und aus einem zweiten Transformator, dessen Primärwickelung von den Phasenströmen durchflossen wird. Dabei ist die Polwickelung derartig eingerichtet, daß der Strom in derselben proportional mit der wattlosen Komponente des Stromes wächst und fällt. Zu diesem Zwecke besteht die Polwickelung aus zwei oder mehreren Drähten, die auf ihre ganze Länge parallel zueinander gewickelt sind und an einen Kommutator angeschlossen sind, dessen Lamellenzahl pro Pol der Anzahl der parallel gewickelten Drähte entspricht, wobei überdies die Mitten der Poldrähte miteinander verbunden sind. Während die Polwindungen so von den Wattströmen durchflossen werden, daß sich ihre magnetisierenden Wirkungen aufheben, summieren sich die von den wattlosen Strömen ausgeübten magnetisierenden Wirkungen.

Bemerkenswert sind die von Bradley, Mc. Allister, Gratzmüller und Blondel angegebenen Induktions-Generatoren.

Die Maschine von Bradley besitzt einen Kurzschlußanker und sind drei äquidistante Punkte ihres Stators an die drei Phasenleitungen angeschlossen. An drei äquidistanten Punkten des Stators, welche je in der Mitte zwischen zweien der zuerst erwähnten Statoranschlußpunkten liegen, ist der Erregerstromkreis angeschaltet, in welchem Kondensatoren liegen, deren Kapazität gegenüber der Induktanz des Wechselstromkreises so bemessen ist, daß die Magnetisierungsströme die richtige Phase besitzen. Der Anker, dem ebenfalls von einer besonderen Stromquelle aus Strom zugeführt werden kann, wird gegenüber dem Statorfeld übersynchron gedreht.

Der Generator von Mc. Allister besitzt zu Erregungszwecken zwei Autotransformatoren, die je mit zweien der Anschlußpunkte der Phasenleitungen am Stator verbunden sind und über Kondensatoren geschlossen sind.

Beim selbsterregenden Induktionsgenerator von Gratzmüller sind in den Ankerstromkreisen Selbstinduktionen geschaltet, wodurch der Ankerstom gegenüber der resultierenden Spannung zurückbleibt und eine Komponente in der Richtung des Erregerfeldes liefert.

Blondel führt zur Kompoundierung eines asynchronen Wechselstromerzeugers dem mit einer Phasenwickelung ausgestatteten Rotor desselben über Schleifringe Phasenströme von einer geringeren als die Netzfrequenz zu, deren Stärke und Phase von den Netzströmen abhängig gemacht wird. Diese Ströme geringer Frequenz werden mittels Kollektor und Bürsten dem Läufer einer Erregermaschine entnommen, der mit dem Läufer des Generators mechanisch gekuppelt ist. Dabei wird der Stator der Erregermaschine von Strömen derselben geringen Frequenz erregt und dem Rotor derselben nach Art der Umformeranker über Transformatoren und Schleifringen Netzströme zugeführt. Wie ersichtlich, ist die Frequenz der Erregerströme bestimmt durch die Differenz der Umlaufszahl des Generators und der Synchrongeschwindigkeit.

Der kompoundierte Generator von Buck besitzt einen im Erregerkreis eingeschalteten Rheostaten, der von einem kleinen Motor verstellt wird. Das Feld dieses Motors wird durch eine Kompoundwickelung erregt, wobei der eine Teil dieser Wickelung an eine Akkumulatorenbatterie angeschlossen ist, während der andere Teil mit den Klemmen der Gleichstromseite eines rotierenden Umformers verbunden ist und die Wechselstromseite des Umformers im Nebenschluß zu den Hauptleitungen liegt. Dabei sind die beiden Teile der Kompoundwickelung so geschaltet und bemessen, daß sich ihre Wirkungen aufheben, so lange die Klemmenspannung der Wechselstrommaschine konstant ist. Bei Änderung dieser Klemmenspannung ändert sich auch die Klemmenspannung der Gleichstromseite des Umformers und der kleine auf den Rheostaten wirkende Motor erhält ein Feld bestimmter Richtung und Stärke und verstellt den Rheostaten so lange, bis die Klemmenspannung der Wechselstrommaschine den ursprünglichen Wert erreicht hat.

Eine ganz ähnliche Einrichtung rührt von Rice her, der an der Maschine einen Hilfsstromkreis bildet, dessen Spannung der Spannung des Wechselstromnetzes an der Verbrauchsstelle entspricht. Der Hilfsstrom wird entweder mittels eines Kommutators oder mittels eines rotierenden Umformers in Gleichstrom verwandelt, wobei letzterer in eine Feldwickelung des Generators geschickt wird, welche der Haupterregerwickelung entgegenwirkt. Steigt oder fällt die Netzspannung, dann wird durch diese Anordnung die Erregung des Generators geschwächt, resp. verstärkt.

Reist verbesserte die Erregermaschine seines kompoundierten Generators (siehe „Z. f. E.“, 1903, S. 50), indem er den Feldmagnet derselben drehbar anordnet, so daß die gegenseitige Lage des Feldmagneten und des im Anker der Erregermaschine durch der Wechselstromarmatur entnommene Ströme erzeugten ruhenden Feldes geändert werden kann. Reist überbrückt auch die Feldpole der Erregermaschine durch eine Platte aus magnetisierbarem Material, welche infolge ihrer Sättigung unzulässige Kurzschlüsse des Feldes verhindert.

(Fortsetzung folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen etc.

Über Doppelstromgeneratoren hielt W. L. Waters einen Vortrag vor der Northwestern El. Assoc., in welchem er ausführte, daß die Anwendung von Doppelstromgeneratoren die beste Lösung für Werke, die gleichzeitig Drehstrom und Gleichstrom erzeugen, bedeute. Der Wirkungsgrad ist jedenfalls besser, als bei der Anwendung von Umformern oder Motorgeneratoren. Der Hauptnachteil dieser Maschinengattung ist die Abhängigkeit von Wechsel- und Gleichspannung und vom Standpunkte des Fabrikanten, daß besondere Zeichnungen und Modelle erforderlich sind. Übrigens können normale Gleichstromgeneratoren bei geringer Änderung der Geschwindigkeit mit Vorteil als Doppelstromgeneratoren benützt werden. Z. B. kann eine 2500 *KW* 250 *V* Maschine als gute 25 Per. Doppelstrommaschine benützt werden. Man hat nur Schleifringe aufzubringen, den Luftspalt zu vergrößern und mehr Kupfer auf die Magnete zu bringen. Diese Änderungen verteuern die Maschine nur um 20%. Hingegen wäre es schwer, eine 500 *KW* 500 *V* Maschine als 25 Per. Doppelstromgenerator zu verwenden. Die Konstruktion von 60 Per. Maschinen bringt große Schwierigkeiten mit sich, weil keine der heutigen Bürstenhalterkonstruktionen den dabei vorkommenden Umfangsgeschwindigkeiten gewachsen ist. 25 Per. Doppelstromgeneratoren können mit der Dynamo direkt gekuppelt werden. 40 Per. Maschinen sollen mit Riemenantrieb versehen sein und 60 Per. Maschine können vorteilhaft nur in Verbindung mit einer Dampfturbine gedacht werden. („El. World & Eng.", Nr. 5.)

Über die Theorie des Repulsionsmotors hielt C. P. Steinmetz einen Vortrag vor der A. I. E. E. Steinmetz beschreibt Versuchsmotoren aus den Jahren 1891—1893, die er im Auftrag von Eickemeyer zu untersuchen hatte. Schon diese Motoren ergaben einen Wirkungsgrad von 75·5% bei 79% Leistungsfaktor. Die Frequenz betrug 85 und 133 Per. Steinmetz zeigte, wie aus dem Serienwechselstrommotor der Repulsionsmotor entstand. Eickemeyer brachte schon auf dem Serienmotor eine Kompensationswickelung an, deren Achse auf der Achse der Feldwickelung senkrecht steht. Die Armatur wirkt dann wie die Primärspule eines Transformators und induziert in der kurzgeschlossenen Kompensationswickelung einen Strom. Man kann diese Anordnung umkehren, den Primärstrom in die Kompensationswickelung führen und auf dem Kommutator in der Richtung der Achse ein kurzgeschlossenes Bürstenpaar anbringen. Die Wirkung der beiden Wickelungen, welche die Armatur umgeben, kann vereinigt werden, indem man die Bürsten verschiebt bis die Cotangente des Winkels zwischen der Bürstenrichtung und der Achse der Kompensationsspule gleich ist dem Verhältnis der Anker-*AW* zu den Feld-*AW*. Beim Serienmotor ist der Hysteresisverlust im Ankereisen von der vollen Frequenz bis zum Synchronismus gleich und noch höher bei übersynchronem Betrieb. Beim Repulsionsmotor ist der Hysteresisverlust bei Synchronismus Null und bei anderen Geschwindigkeiten proportional der Schlüpfung. Steinmetz weist mathematisch nach, daß im Repulsionsmotor ein elliptisches Feld existiert, das bei Synchronismus kreisförmig, d. h. ein reines Drehfeld wird. Steinmetz zeigt auch, daß der Repulsionsmotor umgekehrt als Generator laufen kann. Im Gegensatz zum Induktionsmotor darf man bei der theoretischen Behandlung des Repulsionsmotors die Reaktanzen, der verschiedenen Sättigungen wegen, nicht konstant setzen. Einer der beiden Fluxe verläuft spitz, der andere nach einer flachen Kurve.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 6.)

Über die charakteristischen Eigenschaften des Repulsionsmotors hielt J. W. Slichter einen Vortrag vor der A. I. E. E. Seine Ausführungen beziehen sich durchwegs auf den Repulsionsmotor, wie er augenblicklich von der General Electric Co. für Bahnbetrieb konstruiert wird. Im allgemeinen hat der Motor dieselbe Charakteristik wie der Gleichstromserienmotor und ist die Geschwindigkeit des Motors abhängig von Last und Klemmenspannung. Der Leistungsfaktor beim Anfahren ist gering, doch da der Punkt des höchsten Drehmomentes mit dem Punkt des niedrigsten Leistungsfaktors zusammenfällt, so ist dieser Nachteil nicht wesentlich. Der Leistungsfaktor nimmt mit wachsender Geschwindigkeit rasch zu und beträgt über einen weiten Bereich 90%. Der gute Leistungsfaktor, der übrigens durch Kompensierung noch erhöht werden kann, ermöglicht einen Luftspalt von 3 *mm* und mehr. Der Wirkungsgrad ist niedriger [illegible] Gleichstrommotoren, beträgt jedoch immerhin bei 50—200 *PS* Motoren einschließlich der Verluste im Vorgelege 80—85%. Die Kommutation nahe dem Synchronismus ist gut, weil dann ein Drehfeld vorhanden ist, doch unter und über dem Synchronismus neigt der Motor zur Funkenbildung. Ein Versuchsmotor lief bei 75% Anlaßspannung und 200% Anlaßstrom. Ein 60 *PS* 25 Per. 500 *V* Motor, welcher bei Vollast mit 750 Umdr. per Min. lief, hatte eine Anfahr-Zugkraft von 5 mal der normalen und einen Anfahrstrom von 2·6 mal dem normalen. Die Zugkraft per *A* ist daher 1·92 mal der normalen. Der Repulsionsmotor erscheint sehr geeignet für oftmaliges Beschleunigen, jedoch auch für Vollbahnbetrieb. Ein Versuchswagen von 25 *t*, mit zwei 60 *PS* Repulsionsmotoren für 50 *km* Geschwindigkeit ergab folgende Resultate. Der Repulsionsmotor hängt nur 16 Sek. am Kontroller gegen 25 Sek. beim Gleichstrommotor, die maximale Energieaufnahme beträgt 70 *KW* beim Gleichstrom- und 61 *KW* beim Repulsionsmotor. Nach 25 Sek. hat der Gleichstromwagen 0·375 *KW*/Std. und der Wechselstromwagen 0·3 *KW*/Std. aufgenommen. Nach 60 Sek., nachdem beide Wagen eine Geschwindigkeit von 50 *km* erreicht haben, beträgt die totale Energieaufnahme bei Gleichstrom 0·72 *KW*/Std. und 0·685 *KW*/Std. bei Wechselstrom. Beim Anlassen ist der Linienstrom ein Minimum, trotz des schlechten Leistungsfaktors. („El. World & Eng.", Nr. 6.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Notausschalter für elektrische Zentralstationen. Wenn am Schaltbrett ein Kurzschluß auftritt, so kann, besonders bei großen Maschinen, der Fehler nicht durch Abschalten der Maschinen, sondern nur durch Ausschalten des Erregerstromes behoben werden. Das letztere ist jedoch, wenn mehrere Maschinen gemeinschaftlich von zwei Sammelschienen erregt werden, wegen der großen Selbstinduktion der Erregerwicklungen mit großen Gefahren sowohl für diese als auch für den Schaltbrettwärter verbunden. Thornton schlägt daher, um dieser Gefahr zu entgehen, einen dreipoligen Ausschalter (Fig. 1) vor, durch welchen die Erregerwicklungen vor dem Ausschalten kurz geschlossen werden. Die beiden äußeren Klemmen *a*, *b* sind mit dem Anker verbunden, zwischen *a* und der mittleren Klemme liegt ein induktionsfreier Widerstand (N. I. R) zwischen Klemme *b* und der mittleren Klemme die Erregerwickelung (F. M. W.). Die Erregerschienen sind an die Klemme *b* und die Mittelklemme angeschlossen. In der Normalstellung (während des Betriebes) ist der Widerstand kurzgeschlossen; stellt man den Schalter um, so wird die Erregerwickelung kurzgeschlossen und parallel zum

Fig. 1.

Anker der Widerstand gelegt. Je kleiner der Widerstand ist, desto geringer das Feuer an der Unterbrechungsstelle. Doch wird die untere Grenze des Widerstandes durch die Belastungsfähigkeit der Erregermaschine bestimmt. Der Widerstand wird zu zirka $^2/_3$ von dem der Windungen gemacht. An einem 500 *KW*-Generator, der bei Erregung auf 480 *V* eine Inductance von 54 Henry hatte, ergab sich bei Verwendung eines dreipoligen Ausschalters kein stärkerer Bogen als beim Ausschalten eines Bogenlampenkreises für die gleiche Spannung. Es können auch, wie Thornton mit Erfolg versucht hat, die Erregerwickelungen mehrerer Maschinen verschiedener Größe und Inductance parallel zueinander an den Ausschalter angelegt werden. („The Electr.", Lond., 15. 1. 1904.)

Die Leitfähigkeit von Handelskupfer. In einem Vortrag vor der A. I. E. E. bespricht Lawrence Addicks eingehend die Einflüsse, welche für die Leitfähigkeit des Kupfers in Betracht kommen. Die Leitfähigkeit ist verkehrt proportional dem Arsen- oder Antimongehalt. Eine Beimischung von 1% dieser Elemente erzeugt eine Verringerung der Leitfähigkeit um 5%. Ähnlich wirkt die Anwesenheit von Suboxyd Cu_2O. Viel geringer ist der Einfluß physikalischer Behandlung. Durch das Hartziehen wird die Tragfestigkeit erhöht und die Leitfähigkeit verringert. Einem Gewinn von zirka 10 *kg cm*² Zugfestigkeit entspricht ein Verlust von $^1/_{10}$% Leitfähigkeit. Dem Originalartikel ist eine interessante Kurve beigegeben, welche die Zugfestigkeit und die Leitfähigkeit als Funktion der Temperatur angibt. Die Schaulinie wurde nach folgendem Verfahren aufgenommen. Ein hartgezogener 2 *mm* Draht wurde in Serie mit einem Wasserrheostat im Nebenschluß zu einem 4000 *A* Kreis gelegt. Der Strom stieg bis auf 200 *A*. Bei 80 *A*, was einer Temperatur vor der Schwarzglut entspricht,

fiel die Zugfestigkeit von 4600 *kg/cm²* auf 2500 *kg* und die Leitfähigkeit stieg von 97·6 auf 100·1%. 100% entsprechen dabei dem Matthiessen Standard, nach welchem 1 *mg* weichen reinen Kupfers bei 0° *C* = 0·14172 Ω Widerstand hat. Die Leitfähigkeit fällt dann rasch wieder auf 97·6%, welcher Wert der Orangeglut kurz vor dem Schmelzen entspricht. Der Verfasser suchte durch verschiedene Versuche die Frage zu beantworten, ob diese Widerstandszunahme durch das Überhitzen die Folge von Sauerstoffaufnahme ist oder von einer Strukturänderung herrührt. Die letztere Annahme hat sich als richtig erwiesen.

(„Transact. Ann. Inst. El. Eng.", Nr. 9.)

Über den Isolationswiderstand von Arbeitsübertragungslinien. Frank F. Fowle gibt eine theoretische Behandlung des Falles einer langen Übertragungslinie mit Widerstand r in Ω per *km* und verteilter Ableitung g in mho per *km*. Die Theorie führt auf die Einführung des Widerstandes $k = \sqrt{\frac{r}{g}}$ einer unendlich langen Linie, gemessen am Ausgang. Die gewöhnliche Methode der Messung des Isolationswiderstandes enthält eine Batterie und das Meßgerät, beide am Ausgangspunkt, während der Endpunkt isoliert ist. Zur genaueren Bestimmung muß der Endpunkt einmal isoliert, ein zweitesmal kurzgeschlossen sein. Durch eine rechnerische Untersuchung mit Hilfe von hyperbolisch-goniometrischen Funktionen zeigt der Verfasser, daß die Konduktanz der Ableitung $g = \frac{r}{k\,k'}$, wenn k der Widerstand der Leitung bei isoliertem Endpunkt und k' der Widerstand bei kurzgeschlossenem Endpunkt ist. Der Isolationswiderstand R per *km* ist $R = \frac{1}{g}$. Für kurze Leitungen mit geringer Ableitung ist $R = l\,k$, wenn l die Länge der Leitung in *km* bedeutet. Der Widerstand der Leitung kann nach der Brückenmethode gemessen werden, doch empfiehlt der Verfasser eine Messung mit dem Voltmeter (Milliampèremeter). Dieses wird in Serie mit Tasten und Batterie mit einem Pol an die Leitung, mit dem zweiten an Erde gelegt. Der Widerstand von Voltmeter und Batterie sei bekannt und gleich r_1. Der Voltmeterausschlag bei isoliertem Endpunkt sei V, bei kurzgeschlossenem Endpunkt V', so ist der Isolationswiderstand per *km* $R = \left(\frac{E_0}{V} - 1\right)\left(\frac{E_0}{V'} - 1\right)\frac{r_1^2}{r}$, wobei E_0 die Spannung der Stromquelle ist. Die Länge der Leitung ist in dieser Formel nicht enthalten. Beispiel: $l = 50$ Meilen, $r = 5·13$ Ω,*) $r_1 = 15.000$ Ω, $E_0 = 100$ *V*, $k = 22.650$ Ω, $k' = 256·5$ Ω, $V = 0·7444$ *V*, $V' = 98·32$ *V*. $R = 100,000.000$ Ω $= 100$ megohm*), $g = 10^{-8}$ megohm.*) Diese Messung bezog sich auf einen Draht von 2 *mm* Durchmesser. Als Voltmeter wurde ein Instrument von 15.000 Ω Widerstand verwendet, das einen Meßbereich von 0—150 *V* hatte. Der Widerstand der Batterie war zu vernachlässigen.

(„Electr. World and Eng.", Nr. 26.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Das Oberflächenkontaktsystem „Griffiths-Bedell" für Straßenbahnen ist in einer kurzen Versuchsstrecke in Ilford (England) ausgeführt worden. Der Strom fließt durch ein blankes eisernes Kabel, das durch ein Tonrohr von 12 *cm* Durchmesser, inmitten des Geleises verlegt, geführt ist. Das Kabel läuft über Isolierrollen, die sich um eine horizontale Achse drehen können. Die Achsen ragen aus dem Rohr vor und sind mit den Fahrschienen elektrisch verbunden. Die Straßenkontakte 6 × 30 *cm* sind in Granitblöcken eingelassen und ragen über die Straßenoberfläche nicht hervor. An der Unterseite der Kontakte setzt sich eine vertikale Stange an, die durch ein abgedichtetes Rohr bis zum horizontalen Rohr führt. Das untere Ende der Stange ist gegabelt und trägt zwischen den gabelartigen Ansätzen, die mit Messing ausgekleidet sind, einen an einer Feder hängenden Fortsatz und an dessen unterem Ende einen Kohlenkontakt. Wird der Straßen-Kontakt durch den vorüberführenden Wagen magnetisiert, so wird der Fortsatz unter Spannung der Feder nach abwärts gezogen bis zur Berührung mit dem Kabel. Der Wagenmagnet besteht aus zwei parallelen Stangen, an der Wagenunterseite federnd angebracht, zwischen welchen sich eine flache Kette zur Stromabnahme, 15 *cm* über dem Straßenniveau, bewegt; die Kette trägt federnde Zungen, welche erst beim Auftreffen des Wagens über einen Kontakt durch magnetische Anziehung sich aufstellen, um mit dem Kontakt in Berührung zu treten. Die Versuchswagen wiegen 10 *t*, sind mit zwei 25 *PS*-Motoren ausgerüstet und haben Platz für 54 Personen. Leerlaufend braucht der Wagen 20—35 Amp. bei 500 *V*. Der Isolationsstrom zwischen dem Kontakt und der Schiene beträgt $^5/_{100}$ *A*, bei feuchtem Boden $^1/_2$ *A*. Zur Erregung der Magnete werden 325 *W* benötigt.

(„The Electr.", London, 8. 1. 1904.)

*) Per Meile.

Der elektrische Betrieb auf den norditalienischen Vollbahnen. Vaudeville veröffentlicht einige Beobachtungen, welche er auf einer im Auftrag der französischen Regierung unternommenen Studienreise gemacht hat. Von seinen Bemerkungen mögen die folgenden Platz finden: Der Betrieb auf der Gleichstrombahn Mailand—Gallarate war durchwegs befriedigend. Es kamen zwar mehrere Unfälle auf Straßenübergängen vor, wo durch die Spannungsdifferenzen zwischen verschiedenen Punkten des Bodens Pferde getötet wurden. Man hilft sich, indem man bei Übergängen blanke Kupferleiter in die Erde bettet. Viel ausführlicher berichtet der Verfasser über die Valtellinabahn. Die Dampflokomotiven sind zur Reserve noch beibehalten worden. Die Beleuchtung geschieht neuerdings wieder durch Dreiphasenlampen, die aus geschlossenen Glühfäden bestehen, welchen der Strom in drei Punkten zugeführt wird. Der Verfasser berechnet den Spannungsabfall zu 16%, wozu noch 4% in den Transformatoren kommt. Der Verbrauch per *t/km* effektiv betrug 52 *W*/Std. Aus den Zahlenangaben würde man auf einen totalen Wirkungsgrad der Bahn von 33% schließen, doch darf man nicht vergessen, daß in den Angaben des Zählers auch der Energieaufwand für Beleuchtung, Beheizung, Beleuchtung der Stationen und Betrieb der Reparaturwerkstätten steckt. Tötliche Unfälle sind auf der Valtellinabahn noch nicht vorgekommen. Die Motorwagen werden täglich mit 6000 *V* geprüft. Die Betriebssicherheit der Hochspannungslinie ist sehr groß. Mit den Flüssigkeitsanlassern hat man anfangs Schwierigkeiten gehabt. Die Motorführer haben zu langsam geschaltet, die Widerstände blieben zu lange unter Strom und haben angefangen, zu kochen. Die künstliche Kühlung durch eine Art Thermosyphon versagte und man half sich damit, daß man dem Motorführer einen Strommesser beigab und den maximal zulässigen Strom auf 80 *A* beschränkte. (Die Motoren nehmen nach vollendetem Anlauf zirka 75 *A* auf.) Nach der Einführung von Ampèremetern genügten für 300 *km* 2 *l* Wasser. Auch hat sich die Konstruktion der Ölkasten nicht bewährt. Die Zapfen baden in Öl, während die Abdichtung durch Lederlappen geschieht. Tatsächlich kam Öl zum Anker und als man nach einem Jahre die Motoren, die schwer zugänglich sind, revidierte, fand man den 2 *mm* weiten Spalt mit einer Paste aus Öl und Staub ganz erfüllt. Die Tatsache, daß die Motoren trotzdem so lange liefen, spricht für die Robustität der Konstruktion, doch bleibt es immerhin bedenklich, daß man die Maschinen vollständig demontieren muß, um eine Verschmutzung zu entdecken. Man hat daher vorgeschlagen, die Motoren im Wagengehäuse aufzustellen und die Triebachsen durch ein System von Schubstangen anzutreiben. Es erscheint aber zumindest fraglich, ob diese Rückkehr zur Kurbelbewegung gerechtfertigt ist. Der Autor weist darauf hin, daß bei Kaskadenschaltung der primäre Rotor durch eine Impedanz geschlossen ist. Die Zugkraft bei Kaskadenschaltung ist daher nur 1·5—1·6 mal der Zugkraft des einzelnen Motors und die Leistung 0·75—0·8 der Leistung bei voller Geschwindigkeit. Es wurden 7 neue Lokomotiven bestellt, 5 bei Ganz & Co., die durch Sekundärmotoren geregelt werden, zwei bei Brown Boveri & Co., deren Regelung durch Polumschaltung erfolgt. Die neuen Lokomotiven sollen eine Anzugskraft von 7000—7500 *kg* und eine Zugkraft von 3500 *kg* bei 30 *km* Geschwindigkeit entwickeln. Um bei Lastzügen Geschwindigkeiten unter dem halben Synchronismus zu erreichen, wird vorgeschlagen, den Strom auf Momente zu unterbrechen. Trotz des wiederholten Anfahrens sind dank der Flüssigkeitsanlasser Stöße nicht zu befürchten. Das Zurückarbeiten ins Netz tritt schon bei Gefällen von 5‰ auf. Es entstehen dadurch häufig Geschwindigkeitserhöhungen der Turbinen und in weiterer Folge Spannungserhöhungen. Der Verfasser entscheidet sich nicht zugunsten des Drehstromsystemes. Sein diesbezüglicher Standpunkt deckt sich mit dem von Reichel. Er weist auf ein Projekt für die Valtellinabahn mit 2200 *V* Gleichstrom hin, das annähernd die gleichen Erstellungskosten ergeben hätte.

(„L'éclair él.", Nr. 4.)

Geschwindigkeitswechsel für Automobile. Auf der diesjährigen Automobilausstellung in Paris stellt Jeautand ein „Changement" nach folgendem Prinzip aus. Auf der Triebwelle I sitzt ein Feldkranz B, auf der anzutreibenden Welle II ein Anker a, auf dem Polgehäuse B ist überdies ein zweiter Anker c angebracht, welcher mit einem Magnetkranz D zusammen arbeitet. Die Bürsten für den Anker c sind fest, die Bürsten für den Anker a drehen sich mit B, d. h. mit der Welle II. Beide Maschinen sind Seriendynamos. Im Ruhezustand sind die beiden Dynamos gegen einander geschaltet, die resultirende EMK ist daher Null und fließt kein Strom. Die Wellen I und II sind daher unabhängig. Für die „1. Geschwindigkeit" gibt man dem Magneten D einen Nebenschluß. Die EMK in c ist daher kleiner als die EMK in a, es entsteht ein Strom und es dreht sich der Anker a langsamer als c. Für die 2. Geschwindigkeit wird die Dynamo $c\,D$ ausgeschaltet. Die 3. und 4. Geschwindigkeit werden durch Serienschaltung der beiden Anker erzielt, die 3. Stufe mit

einem Shunt zum Magnet D, die 4. ohne Shunt. Gebremst wird, indem man beide Maschinen auf Widerstände schaltet. Für den Rückwärtsgang wird der Magnetkranz B nebengeschlossen. Es geht aus der Beschreibung dieses ausgeführten Apparats nicht hervor, um was für eine Gattung (Wechselstrom oder Gleichstrom) von „Serienmaschinen" es sich handelt.

(„L'eclair. electr.", Nr. 3.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen.

Dampfturbine Brown-Boveri-Parsons für 4000 *PS* im Elektrizitätswerke I in Frankfurt a. M. Die Turbine ist für überhitzten Dampf von 13 Atm. bei 300° C. gebaut und leistet bei 1360 Touren/Min. 2600 *KW* bei 3000 *V* und $\cos \varphi = 0{\cdot}8$. Sie mißt $16^1/_2\, m$ in der Länge, $1^1/_2\, m$ in Breite und Höhe.

Die Ergebnisse der Abnahmeversuche enthält folgende Tabelle:

Dampfdruck vor dem Einlaßventil in Atm.	Temperatur des überhitzten Dampfes	Belastung in Kilowatt	Vakuum in Perzenten des Barometerstandes	Dampfverbrauch in Kilogramm pro 1 Kilowattstunde
12·63	298°	1945	93·2	7·20
12·80	295°	2518	91·8	7·09
10·60	312°	2995	90·0	6·70

Vertragsmäßig sollte bei 12·8 Atm. Überdruck, 300° C. Überhitzung und 2500 *KW* Belastung der Dampfverbrauch 7·2 *kg* betragen. („E. T. Z.", 17. 12. 1903.)

Antrieb von Dynamos durch Dampfturbinen. Ein kürzlich den Siemens-Schuckertwerken erteiltes B. P. schützt eine neue Kupplung zwischen Dynamo und Turbine. Aus der äußerst unklaren Beschreibung geht hervor, daß der Erfinder an eine Aktionsturbine denkt, bei welcher der Düsenkranz nicht fix steht, sondern entgegen dem Schaufelrad mit einer gewissen Geschwindigkeit umläuft. Auf diese Weise werden zwei Bewegungen erhalten. Der Vorteil der Anordnung liegt darin, daß bei gegebener Relativgeschwindigkeit zwischen Leit- und Laufrad die beiden Wellen nur mit der halben Geschwindigkeit umlaufen. Übrigens ist es nicht notwendig, daß die Geschwindigkeit der beiden Bewegungen gleich ist. Im Patente wird nun vorgeschlagen, mit dem Laufrad eine Dynamo und mit dem Leitrad die zweite Dynamo zu kuppeln. Die Dynamos arbeiten in Parallelschaltung und regulieren einander. Sind sie identisch und gleich erregt, so werden sie mit derselben Geschwindigkeit rotieren und die Belastung zu gleichen Teilen aufnehmen. Jede Änderung der Erregung entspricht einer Änderung der Geschwindigkeit und innerhalb gewisser Grenzen kann die Belastung in jedem gewünschten Verhältnis auf die Maschinen verteilt werden. Dem Düsenkranz muß der Dampf durch eine Hohlwelle zugeführt werden.

(„Mech. Eng.", Dez. 12.)

Über die Reibung in Gasmaschinen veröffentlicht H. E. Thompson die Ergebnisse zahlreicher Versuche an Gasmaschinen englischer und amerikanischer Bauart, insbesondere an den Systemen Westinghouse und Crossley. Bei Gasmaschinen treten so gut wie gar keine zusätzlichen Verluste auf. Wenn man besonders genau vorgehen will, kann man allerdings die Formel von Robertson benutzen, nach welcher die Reibungsverluste bei Belastung $N_r = N_0 + 0{\cdot}17\, N_n$, wobei N_0 = Leerlaufverluste und N_n die Nutzleistung bedeutet. Es ist nach Thompson unrichtig, das Leerlaufdiagramm der Gasmaschine als Maß für die Reibungsverluste anzusehen. Bei Gasmaschinen der Aussetzer- und Drosseltype (Änderung der Mischung) wird nämlich das Gaseinlaßventil zeitweise durch den Regler verschlossen gehalten und der Kolben muß während der Expansionsperiode einen Saugwiderstand überwinden, der bei Belastung gar nicht existiert. Dieser Saugwiderstand wird nicht aufgehoben durch Arbeit während der Ausschubperiode, denn dann bleiben die Auslaßventile offen. Die Ergebnisse, zu welchen Thompson gelangt, sind folgende: 1. Die Reibungsverluste einer Gasmaschine sind für den normalen Belastungsbereich bei normaler Geschwindigkeit und Schmierung konstant. 2. Die Verluste nehmen mit steigender Geschwindigkeit und mangelhafter Schmierung zu. 3. Für besonders genaue Rechnungen kann man die Formel von Robertson $N_r = N_0 + 0{\cdot}17\, N_n$ benutzen, welche den größeren Triebwerksdruck infolge der vergrößerten Explosionsendspannung bei Regelung durch Änderung der Mischung berücksichtigt. Die Reibungsverluste betragen bei verschiedenen Typen von Gasmaschinen 10–50%, mit 20–30% als Mittelwert. Westinghouse-[illegible] von 120–550 *PS* ergaben 12–16%, die 6 *PS* Spring-[illegible]maschinen 57–63%.

(„Proc. Soc. Mech. Eng. Cornell Univ.", 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Rotierender Erdinduktor ohne Gleitkontakte. Der von Chabot im „Phil. Mag.", Oktober 1902, beschriebene Erdinduktor besitzt zwei gleiche Spulen $a\, a_1$, die an der horizontalen Welle d befestigt sind. Letztere ist im Lager e gelagert und trägt ein Kegelrad b_1, das durch ein gleichgroßes Kegelrad b auf der Welle f mit gleicher Zähnezahl in Eingriff steht. Wird die Welle f in fortlaufende Umdrehungen versetzt, so dreht sich auch die Welle d, und zwar muß sie bei jeder vollen Umdrehung der Welle f eine volle Umdrehung um sich selbst ausführen. Bei der Drehung kann daher eine Verdrillung des biegsamen Kabels h, das durch die Welle d durchgeführt ist und mit welchem die beiden Enden der Spulen verbunden sind, nicht eintreten. (Fig. 2.)

Fig. 2.

(„E. T. Z.", 31. 12. 1903.)

Messung der Wellenlängen von elektrischen Wellen. Ferrié beschreibt in einem Vortrag über die Fortschritte der Wellentelegraphie ein von ihm seit zwei Jahren angewendetes Verfahren, das sehr an ähnliche Methoden von Slaby erinnert. Dasselbe beruht darauf, daß ein elektrischer Leiter der an einen oszillierenden Kreis angeschlossen wird, selbst in Schwingungen geräth; diese Schwingungen erreichen ihren Höchstwert, wenn die Eigenperiode des Anschlußleiters gleich ist der Eigenperiode des Oszillators. An die Antenne A (Fig. 3) wird ein gut isolierter,

Fig. 3.

horizontaler Leiter L in einem Punkte O, welcher der Erdung möglichst nahe liegt, angeschlossen. In diesen Leiter wird ein Strommesser S (am besten ein Hitzdrahtinstrument) eingeschaltet. Wenn man den Leiter mit dem Strommesser absucht, mißt man die Intensitäten der in demselben auftretenden stehenden Schwingungen. Die Drahtlänge von Null bis zum ersten Maximum entspricht ein Viertel Wellenlänge. Diese Methode hat Ferrié bei allen Antennenlängen bis zu 800 *m* (Fesselballon) bestätigt gefunden. Es ist ihm bei diesen Untersuchungen gelungen nachzuweisen, daß die Wellenlänge mit wachsender Zahl und Entfernung der Leiter, aus welchen die Antenne besteht, zunimmt.

(„Bull. Soc. Int. Electr.", Nr. 30.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Elektrische Entladungen bei hoher Spannung. Professor Trowbridge erklärt auf Grund seiner Versuche das knatternde Geräusch bei elektrischen Entladungen in der Luft durch die hiebei eintretende Zersetzung des Wasserdampfes der Luft. Er hat das Spektrum des Wasserdampfes untersucht beim Übergang einer elektrischen Entladung von einer Wasseroberfläche zur anderen. Da es nicht möglich war, zwischen zwei Wasserflächen einen elektrischen Funken zu erhalten, hat Prof. Trowbridge als Elektrode zwei in destilliertem Wasser getränkte Holzstücke verwendet, die mit in Wasser getränkter Watta umwickelt waren. Zwischen solchen in 10 *cm* Entfernung angeordneten Elektroden konnten glänzende Funken erhalten werden, die einen unerträglichen Lärm verursachten. Nach den Angaben Trowbridges soll das bei der Zersetzung sich bildende Wasserstoff- und Sauerstoffgas zur Explosion gebracht werden und diese fortgesetzten Explosionen sollen den ungeheuren Lärm verursachen. Auf die gleiche Ursache will Trowbridge den Donner als Begleiterscheinung des Blitzes bei großer Feuchtigkeit der Luft zurückführen. („El. Eng.", 15. 1. 1904.)

Über den Kontaktwiderstand machte A. Blanc zahlreiche Versuche, deren Ergebnisse in einem Vortrag vor der Acad. des Sciences enthalten sind. Als Kontaktwiderstand diente ein Kohärer, der aus einer Stahlkugel und einer auf Hochglanz polierten Stahlplatte bestand. Wenn man durch den Kohärer

einen Stromstoß von gewisser Intensität schickt, fällt der Widerstand von einem gewissen Wert auf einen Grenzwert, den er nach einigen Stunden erreicht. Dieses Phänomen nennt Blanc Kohärenz im engeren Sinn. Der Widerstandsabfall ist nicht umkehrbar, er ist umso größer und verläuft umso schneller, je stärker der durchgeschickte Strom ist. Durch Erschütterungen wird der Abfall beschleunigt. Vor der Kohärenz hängt der Kontaktwiderstand in umkehrbarer Weise von der durchgehenden Stromstärke ab. Der Kontaktwiderstand ist verkehrt proportional der Stromstärke. Auch nach der Kohärenz hängt der Kontaktwiderstand in umkehrbarer Weise vom Strome ab. Die Funktion, nach welcher der Kontaktwiderstand nach der Kohärenz sich mit dem Strome ändert, hängt von der Stärke der Kohärenz ab. Der Kontaktwiderstand ist also im Gegensatz zum Leitungswiderstand eine umkehrbare Funktion der Stromstärke, so lange er nicht verändert wird. Hat die Veränderung (Kohärenz) durch einen genügend starken Strom eine genügend lange Zeit hindurch stattgefunden, so ist die Funktion irreversibel geworden.

(„Comptes rendus, 14. Dez. „L'ind. electr.", Nr. 289.)

Rotation der Kraftlinien. Daß ein rotierender Magnet die von ihm ausgehenden Kraftlinien nach der Drehrichtung hin ablenkt, hat Hoppe nachgewiesen. Düsing zeigt in einem einfachen Versuch, daß dies auch bei einer Dynamomaschine der Fall ist, wo der Anker sich in einem feststehenden Felde dreht. Ein zwischen den Polen eines permanenten Magneten angeordneter flacher Eisenring rotiert um seine Achse. Über den Ring wurde eine photographische Platte gelegt, diese mit Eisenfeile bestreut und die Platte von oben belichtet. Aus dem erhaltenen Bild von der Konfiguration des magnetischen Feldes konnte entnommen werden, daß die Kraftlinien sowohl innerhalb des Ringes als auch außerhalb desselben in der Richtung der Rotation abgelenkt werden.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 13, 1903.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Die Akkumulatoren auf der Pariser Automobil-Ausstellung. Von H. L. Joly. Gut vertreten waren lediglich die Akkumulatoren für Zündzwecke, sonst sah sich der Referent in seinen Erwartungen getäuscht. Von bedeutenden Firmen waren vertreten: Tudor, Dinin, A. Heinz & Cie., Kölner Akkumulatorenwerke G. Hagen, Soc. Nouvelle des accumulateurs B. G. S. Besonderes Interesse bot der Stand der Kölner Akkumulatorenwerke, von dem er behauptet: „This stand was certainly the ‚Clou' of the accumulator-Shown", dem der Referent weiter unten einen eingehenden Artikel widmet. In dem Stande wurde nämlich zum ersten Male der alkalische Jungner-Akkumulator sowohl in einer kleinen, betriebsfertigen Batterie, als auch in den verschiedenen Entwickelungsetappen einem größeren Publikum vorgeführt. Zum Unterschied vom Edison-Akkumulator ist der Jungner-Akkumulator in seiner jetzigen Konstruktion sehr einfach gehalten. Als hermetischer Abschluß dient ein Stahldeckel mit anvulkanisiertem Gummirand. Eine Zelle von 3·1 *kg* Totalgewicht gibt bei dreistündiger Entladung eine Kapazität von 60 bis 65 *A*/Std. bei einer mittleren Entladespannung von 1·16 *V*.

Jungner ist auch Erfinder einer alkalischen Gelatine, welcher jedoch die gleichen Nachteile der Schwefelsäuregelatine anhaften: insbesondere Erschwerung einer raschen Diffusion, welche auch beim alkalischen Akkumulator eine wichtige Rolle spielt. In Kürze behandelt der Referent auch die Prioritätsfrage: Jungner kontra Edison und zitiert öfters das Gutachten von Prof. Knorre-Berlin, welcher den Beweis erbringt, daß die meisten Edison'schen Akkumulatorpatente in Abhängigkeit von dem „Jungner'schen Mutterpatente" stehen.

(„The El. Chemist and Metall." London, Jänner 1904.)

Überblick über die Akkumulatoren-Industrie in Nord-Amerika im Jahre 1903 von E. Lyndon. Das Erlöschen des Brush-Patentes hat auf die Fabrikation gepasteter Platten nicht den erwarteten Einfluß ausgeübt. Die National-Cie. hat das Planté-System für die positiven sowohl als auch für die negativen Platten durch das Faure-System ersetzt. Im ganzen sind erwähnenswerte Verbesserungen oder Entwickelungen beim Bleiakkumulator nicht bekannt geworden; das Geschäft für stationäre Batterien ist durch den alkalischen Akkumulator vom Edison-Jungner-Typus nicht beeinflußt worden, vielmehr haben sich die verschiedenen Anwendungen des Bleiakkumulators nach Zahl und Plätzen stark vermehrt. Eine wichtig gewordene Anwendung ist die Akkumulator-Sicherheitsreserve in großen Wechselstromzentralen für die Erregung (in Europa schon lange im Gebrauch, Köln, Frankfurt a. M. Der Ref.). Zu erwähnen sind ferner Batterien, die in Unterstationen weit entfernte Überlandlinien im Trambetrieb zu speisen haben, oder denen die Aufgabe zufällt, Spannungsschwankungen auf langen Gleichstromlinien auszugleichen. Das Geschäft in Automobilbatterien ist auf etwa eine Million Pfd. St. zu schätzen. Das Jahr 1903 ist im großen und ganzen für die Fabrikanten als ein gewinnbringendes zu bezeichnen und das neue Jahr dürfte die bezüglichen Hoffnungen ebenfalls erfüllen.

(„El. Rev.", 1904, Vol. 44, S. 70.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Teleterographie. Unter dieser Bezeichnung ließ sich Steno Lamonica ein neues Telegraphensystem patentieren, daß für lange Leitungen sehr geeignet sein soll. In Fig. 4 bedeutet *T* einen Taster, *B* eine Batterie und *R* einen Rhumkorff, dessen Unterbrecher mit *U* bezeichnet ist. Die Sendeeinrichtung wird noch durch den Ausschalter *J* und das Telephon *H* vervollständigt. Die Sekundärspule des Induktors ist einerseits über den Ausschalter und das Telephon mit der Linie, andererseits mit der Erde verbunden. Als Empfänger dient ein elektromagnetisches Relais *E*, dessen Magnet so eingerichtet ist, daß er auch auf die vom Induktor erzeugten Ströme anspricht. Das Relais schließt den lokalen Empfängerkreis, welcher eine Batterie *b* und den Morseapparat enthält. Die Wirkungsweise des Apparats geht aus dem Schaltungsschema hervor.

Als Vorteile werden aufgezählt:

1. Leichte Überwindung großer Entfernungen.
2. Verkleinerung der Batterien. Sowohl *B* als *b* bestehen aus 1—2 Sammelzellen.
3. Konstante Einstellung des Empfangsschreibers auf die Lokalbatterie.
4. Reduktion des Linienquerschnitts.

Der Erfinder glaubt, daß sein System auch für submarine Linien vorteilhaft sei und schlägt vor, das Relais *E* durch Oszillator und Fritter zu ersetzen.

(„L'Elettricista", Nr. 1.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. — Doležalek und Ebeling. Pupin hat bekanntlich den Weg angegeben, nach welchem man durch Einschalten von Selbstinduktionsspulen in bestimmten Entfernungen in die Leiter die schädliche Wirkung der Kapazität derselben kompensieren kann. Früher schon suchte man dies durch die Vergrößerung der Selbstinduktion in der Weise zu erzielen, daß man das Kabel mit einem Eisenmantel umgibt. Die Verfasser untersuchen nun theoretisch, ob man auf letzterem Wege zu einem praktischen Ziel gelangen kann.

In der Fig. 5 sind die Querschnitte der Hin- und Rückleitung einer Kabelschleife gezeichnet; der Kupferleiter hat den Radius *a*, die Eisenhülle den Radius *b*, beide Leiter sind in der Entfernung *c* angebracht. Für den Selbstinduktionskoeffizienten eines Kilometers Kabelschleife geben die Verfasser den Wert in 10^6 *cm* an mit $L = 0\cdot921\,\mu \log \frac{b}{a}$.

Die Kapazität in *MF* pro 1 *km* ist $C = \frac{0\cdot01207 \,.\, K}{\log \frac{c}{b}}$; die Eisenhülle vergrößert die Kapazität im Verhältnis $\log \frac{c}{a} : \log \frac{c}{b}$. Das Verhältnis zwischen dem effektiven Strom am Ende des Kabels J_e und dem am Anfang J_a ist $\frac{J_e}{J_a} = 2e^{-\beta l}$, dabei ist *e* die Basis der nat. Logarithmen, *l* die Kabellänge und β die Dämpfungskonstante. Bei hoher Wechselzahl und großer Selbstinduktion kann man sehen $\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$. β ist ein Minimum, wenn $b = \sqrt{a\,c}$ ist. Dann ist aber die Kapazität, den Wert für *b* in obige Formel eingesetzt, $C' = 2 \,.\, \frac{0\cdot01207\, K}{\log \frac{c}{a}}$, d. h. doppelt so

groß als ohne Eisenhülle. Die günstigste Selbstinduktion in $m\,10^6 c$ ist $L = \frac{0·921}{2}\,\mu \lg \frac{c}{a}$. Diese Werte in die Gleichung für β eingesetzt ergibt $\beta_{min} = 0·00362 \,.\, \frac{R}{\log \frac{c}{a}} \sqrt{\frac{K}{\mu}}$.

Die Permeabilität kann man mit maximal 130 annehmen, die Dielektrizitätskonstante K für Papierkabel mit 1, für Guttapercha mit 3 festsetzen.

Die von den Verfassern angestellten Versuche an ausgeführten Hüllenkabeln zeigten erstens eine gute Übereinstimmung der gerechneten Werte der Selbstinduktion mit den gemessenen, und zweitens, daß durch die Eisenhülle der Selbstinduktionskoeffizient eines Kabels auf das fünfzehnfache erhöht werden kann.

Der Vergleich eines Hüllenkabels mit einem Pupinkabel wird durch ein Beispiel demonstriert. Ein Papierkabel, bei welchem $a = 0·5\ mm$, $b = 1·22\ mm$, $c = 3\ mm$ ist, besitzt nach obigem eine günstigste Selbstinduktion pro 1 *km* Doppelleitung $L' = 0·046$ Henry. Die Kapazität pro *km* ohne Hülle ist 0·0155 *MF*, mit Hülle 0·0310 *MF*, die Dämpfungskonstante $\beta = 0·018$. Zur Herstellung der Eisenhülle sind 38 *kg* Eisendraht pro 1 *km* Doppelleitung erforderlich, wodurch das Gewicht des Kabels auf das 3·7-fache gesteigert wird. Schaltet man in dasselbe Kabel, aber ohne Eisenhülle, nach je 1 *km* Spulen von 0·1 *H* bei 2 Ohm, so ist die Selbstinduktion pro 1 *km* Doppelleitung 0·2 *H*, die Dämpfungskonstante $\beta = 0·0066$, also dreimal kleiner als bei dem Hüllenkabel. Dabei hat man für die Spulen nur zirka 0·7 *kg* Eisen und 0·4 *kg* Kupfer gebraucht. Will man dieselbe Selbstinduktion durch einen Eisenmantel erzielen, so müßte dieser 23·5 *mm* dick sein, was zirka 17.000 *kg* Eisendraht pro 1 *km* Doppelleitung entspräche. Verfasser kommen zu dem Schlusse, daß das Spulenkabel dem Hüllenkabel nicht nur an Leistung, sondern auch bezüglich des Materialaufwandes außerordentlich überlegen ist.

(E. T. Z. 17. 9. 1903.)

Neuerung zum Erreichen einer dauernd verläßlichen Wirkungsweise des Mikrophons im Fernsprechbetrieb. Um dem Übelstande des Verbrennens der Kohle in Mikrophonen wirksam zu begegnen, schlägt Stosberg in Essen vor, dem Mikrophon im Nebenschluß den dreifachen Mikrophonwiderstand zuzuschalten, welcher zweckmäßig aus einem mit Seide umsponnenen Nickeldrahte von 0·16 *mm* Durchmesser gewählt und im Mikrophon untergebracht wird. Beträgt der Mikrophonwiderstand z. B. 20 Ω, so sind 60 Ω im Nebenschlusse einzuschalten. Der Gesamtwiderstand des Schließungskreises vermindert sich auf 16·09 Ω, dagegen erhöht sich die Stromstärke bei einer Spannung von 2·6 *V* von 118 auf 161 Milliampére; im Mikrophon fließt ein Strom von 120 Milliampère, im Nebenschluß ein solcher von 40 Milliampère. Durch diese Anordnung werden die Kontaktunterbrechungen und somit die Funkenbildung und Kohlenverbrennung gänzlich vermieden; ferner wird eine vorzügliche, milde Lautwirkung erreicht. („E. T. Z.“, 4. 2. 1904.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Die Zündvorrichtung für Explosionsmotoren, System Albion, besteht aus einer magnet-elektrischen Maschine, die über einen Unterbrecher mit den Zündkerzen verbunden ist. Der Anker der Maschine ist an dem Gehäuse befestigt und ist aus ringförmigen Eisenblechscheiben *A* (Fig. 6 u. 7) gebildet, die an einer Stelle ausgeschnitten sind und dieser Stelle gegenüber die Windungen (Spule *F*) tragen. Der Feldmagnet besteht aus zwei

Fig. 6. Fig. 7.

entsprechend geformten Polstücken *G* aus weichem Stahl, welche durch ein unmagnetisches Speichenrad *H* an der Welle *D* befestigt sind. Je nach der Stellung der Pole gegen die Spule, werden die magnetischen Kraftlinien durch den Anker *A* bald in der einen bald in der anderen Richtung fließen und dabei in der Spule Wechselströme induzieren. In der Figur sind die beiden Polstücke *G* an zwei permanente Magnete *JJ* verbolzt. Die Maschine hat also keinen Kommutator und keine Bürsten. Im Gegensatz zu anderen magnet-elektrischen Maschinen, soll hier durch die Rückwirkung des Ankerfeldes eine Verstärkung des Magnetismus der induzierenden Magnete zu beobachten sein.

(„The Electr.“, Lond., 8. 1. 1904).

Augenmagnete, ihre Konstruktion und ihre Verwendung. Der Phyker W. Volkmann hat neue Augenelektromagnete konstruiert, welche außer der zweckmäßigen Bauart, leichtem Gewichte, bequemer Handhabung und großer Leistung noch den besonderen Vorteil besitzen, daß der für die Isolation schädliche Extrastrom unschädlich gemacht ist. Die Auswechselbarkeit der Pole erlaubt eine beträchtliche Veränderung der Eigenschaften des erzeugten Feldes. Diese Magnete werden für verschiedene Spannungen erzeugt und die Wicklung kann für jede Spannung innerhalb der bei den einzelnen Magneten angegebenen Grenzen eingerichtet werden, sodaß jeglicher Vorschaltwiderstand entfällt. Die Magnete werden als Zugkraftmagnete ausgeführt, bei denen die Fernwirkung, und als Sondenmagnete, bei welchen die Tragkraft ausgenützt wird, um Splitter aus dem Auge zu entfernen. Als Stromquellen können Chromsäurebatterien und Akkumulatoren verwendet werden. Die Magnete werden aber auch für Netzanschlüsse hergestellt. („Cent. Ztg. f. Opt. u. Mech.“, 1. II. 1904.)

Die Reinigung von Speisewasser durch elektrolytische Entölung ist von Davis-Perret seit längerer Zeit in einer großen englischen Dampfanlage in Betrieb gesetzt, wobei stündlich 1600 *l* Wasser zu reinigen sind. Das von den Luftpumpen vom Oberflächenkondensator entfernte Wasser wird, bei einer Versuchseinrichtung, einem Holztrog von 3·5 *m* Länge, 75 *cm* breit und 70 *cm* tief, zugeführt, in welchem zwei Eisenelektroden quergestellt sind. Das Kondenswasser, das zur Erhöhung der Leitfähigkeit mit Brunnenwasser, am besten mit der gleichen Menge, gemischt wird, fließt so durch den Trog, daß es seinen Weg abwechselnd ober und unter den Elektroden nehmen muß. Die Elektroden werden an eine Gleichstromspannung von 100 bis 150 *V* angelegt. Von dem Trog fließt das Wasser zu zwei Sandfiltern von zusammen 16 m^2 Fläche, die mit einer dünnen Schichte Eichensägspäne bedeckt sind. In diesen setzt sich das Öl in Flocken ab und das Wasser fließt rein und klar durch. Für die Reinigung von 1600 *l* stündlich sind zirka 3 *KW* erforderlich. Der Erfinder gibt keine Erklärung über die Wirkungsweise. Nach einer Theorie setzt sich auf das bei der Zersetzung gebildete Eisenhydroxyd das Öl in feinen Teilchen nieder und bildet braune Flocken, diese werden beim Filtrieren zurückgehalten. Diese Erklärung erscheint zweifelhaft angesichts der Tatsache, daß die Erscheinung auch bei anderen Elektroden, besonders Kohlenelektroden auftritt. („E. T. Z.,“ 4. 2. 1904.)

Literatur-Bericht.

Die Dampfkessel. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Ober-Ingenieur in Nürnberg. Sammlung Göschen. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, 1903. Preis geb. 80 Pfg.

Ebenso wie das Schriftchen über die Dampfmaschine vom selben Verfasser soll das vorliegende Bändchen zur Förderung und Verbreitung technischer Allgemeinbildung beitragen. Zuerst werden die verschiedenen Kesselsysteme an Hand guter Skizzen kurz beschrieben, dann kommt ein Abschnitt über Feuerungen, welcher die Brennstoffe und deren Heizvermögen, die verschiedenen Arten der Roste und auch einige rauchverzehrende Feuerungen behandelt. Dann bespricht der Verfasser den Wirkungsgrad von Dampfkesseln, die Wasserreinigung und die Ursachen von Kesselexplosionen. In einem weitern Abschnitt wird anschließend an die Würzburger Normen eine Anleitung zur Berechnung der Dampfkessel gegeben. Im letzten Abschnitt bespricht der Verfasser die für die Wahl des Kesselsystems maßgebenden Faktoren, die Vorzüge des überhitzten Dampfes, die Rohrleitungen und Wasserabscheider; den Schluß bildet ein kurzer Auszug aus den gesetzlichen Bestimmungen. Das Büchlein kann auch dem Techniker zur Unterstützung bei Berechnung und Konstruktion von Dampfkesseln empfohlen werden. *F. K.*

Cours d'electricite, par H. Pellat, Professeur a la faculté des Sciences de l'Université de Paris. Tome II. Electrodynamique — Magnetisme — Induction — Mesures Electromagnetiques. Paris, Gauthier Villars, 1903. Preis 18 Frcs.

Dieses 547 Seiten enthaltende und mit 221 Illustrationen versehene Buch bildet den zweiten Band eines das gesamte Gebiet der theoretischen Elektrizitätslehre umfassenden Werkes und zerfällt in sechs Kapitel nebst vier Anhängen. Der erste Teil beschäftigt sich mit der Entwickelung der elektrodynamischen Gesetze, im zweiten Kapitel finden der Magnetismus, im dritten die Induktions-

erscheinungen eingehende Behandlung. Das vierte Kapitel ist den Elektromotoren, der elektrischen Arbeitsübertragung, den Wechsel- und Mehrphasenströmen und den Transformatoren, das fünfte den elektrischen Oszillationen und das sechste den elektromagnetischen Maßen gewidmet. In den Anhängen gelangt die Theorie der elektrischen Verschiebung nach Maxwell, die Fortpflanzung einer elektrischen Welle in der Ebene, das Prinzip der elektromagnetischen Lichttheorie nach Maxwell, die Fortpflanzung eines rasch wechselnden Stromes in einem Leiter, die Verteilung der Stromdichte in einem zylindrischen Körper von kreisförmigem Querschnitt, welcher von einem Wechselstrom durchflossen wird und endlich das magnetische Feld im Inneren einer zylindrischen Drahtspule zur Vorführung. Wie schon beim ersten Bande dieses Werkes hervorgehoben werden konnte, zeichnet sich die Darstellung durch große Einfachheit, Klarheit und streng logischen Aufbau aus. Der Zweck des Werkes ist, hauptsächlich die fundamentalen Gesetze zu entwickeln und aus diesen die wichtigsten Schlußfolgerungen zu ziehen, hingegen wird es vermieden, allzu sehr in die Details einzugehen, da hiefür zahlreiche Spezialwerke vorliegen, deren Verständnis eben durch dieses Werk angebahnt werden soll. Hervorzuheben ist, daß sich des mathematischen Hilfsapparates in sehr eingeschränktem Maße bedient wird, während den Erläuterungen und Erklärungen ein breiterer Raum gewidmet erscheint. Es erscheint dies als ein großer Vorzug, indem allzu viel mathematisches Beiwerk das allgemeine Verständnis wesentlich erschwert. Auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut, konnte der Mathematik allerdings nicht entbehrt werden und stellt das Werk im Gegenteile an die mathematischen Vorkenntnisse ganz bedeutende Anforderungen, allein es wird überall dort, wo an Stelle der mathematischen Ableitung die Erklärung, die Definition genügt, letzteren der Vorzug eingeräumt. Die beigegebenen, mit wenigen Ausnahmen fast durchaus linearen Zeichnungen sind einfach und deutlich gehalten und von vorzüglicher Ausführung. Die Sprache ist gewählt, doch durchaus deutlich, so daß selbst der der französischen Sprache minder Mächtige Nutzen aus dem Werke zu ziehen vermag. *A. P.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.850. Ang. 12. 5. 1902. — Kl. 21 c. — Ignatz Schön und Max Bernhard Schwimmer in Budapest. — Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten gerissener Starkstromleitungen.

Die Elektromagnete K^1 K^2, der an beiden Enden der Starkstromleitung angeordneten Schalter sind parallel zwischen die von einer Erregermaschine *D* ausgehenden Leitungen *3* und *5* angeschlossen, von welchen die letztere die Arbeits-, die erstere eine Verbindungsleitung ist. Im normalen Zustand legen die Anker der Elektromagnete die Arbeitsleitung *5* an die von der Hauptstromquelle *F* ausgehende Speiseleitung *2*. Beim Bruch der Leitung *5* wird ein Magnet (K^2) stromlos und sein Anker k_2 legt die Speiseleitung *2* an Erde (bei *n*), so daß sie durch Schmelzen der Sicherung *B* von der Stromquelle losgetrennt wird. (Fig. 1).

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 14.852. Ang. 7. 9. 1901. — Kl. 21c. — Karl Tomas Bennet in Helsingborg und Johan Thure Johansson in Stockholm. — Schwachstromkabel.

Je vier Leitungsdrähte werden durch Distanzstücke *a* aus Isolierstoff in paarweiser Anordnung in der richtigen Lage so gehalten, daß jedes Paar von Distanzstücken zwei zu einer Doppelleitung gehörige Leitungsdrähte umfaßt, während die beiden anderen Leitungsdrähte an den Außenseiten dieser Distanzstücke anliegen.

Zwei aufeinanderfolgende Paare von Distanzstücken sind kreuzweise versetzt, so daß zwei Drähte, die zwischen einem Paar liegen, beim folgenden Paar außerhalb liegen. Das Kabel enthält einen zentralen Kanal zur Aufnahme einer Doppelleitung (Fig. 2).

Nr. 14.864. Ang. 10. 5. 1901. Prior. vom 20. 10. 1900 (D. R. P. 122.027). Kl. 21c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Blitzableitern mit Elektroden von bestimmtem gleichmäßigen Abstande.

Zwischen die Verbindungsstellen *c* der Elektroden (Kohlenplatten *a b*) wird ein erstarrendes Material *d* in plastischem oder flüssigem Zustand eingebracht, worauf die Elektroden in geeigneter Weise, z. B. durch Zwischenlegen eines Musterplättchens oder dgl. zwischen die wirksamen Teile der Blitzableiterplatten, in den erforderlichen bestimmten Abstand voneinander eingestellt und so lange gehalten werden, bis das Material zwischen den Verbindungsstellen der Platten genügend erstarrt ist und selbst zur Aufrechterhaltung des eingestellten Zwischenraumes dienen kann. (Fig. 3.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Nr. 14.867. Ang. 4. 2. 1902. — Kl. 21 f. — Josef Seidener in Wien. — Regelungseinrichtung für Gleichstromelektromotoren.

Die Bürsten des Elektromotors *R M* sind an gleichpolige Ankerpole zweier miteinander gekuppelter Hilfsdynamomaschinen M_1 M_2 angeschlossen, welche elektrisch oder mechanisch angetrieben werden. Die Regulierung erfolgt durch Variierung der Felderregung dieser Maschinen, so daß ein der Spannung dieser Felderdifferenz zwischen beiden Maschinen entsprechender Betriebsstrom bestimmter Richtung durch den Motor fließt. Hat der Motor zwei separate Ankerwickelungen, deren jede an einen besonderen Kollektor angeschlossen ist, so ist jede Ankerwickelung mit je einem Hilfsanker hintereinander geschaltet. (Fig. 4).

Nr. 14.880. Ang. 27. 3. 1902. — Kl. 21 c. — Fa. F. S. Küstermann & Josef Gernhäuser in München. — Rohrleitung für elektrische Kabel.

Die zur Aufnahme von mehreren in den Boden zu verlegenden Kabeln bestimmte Schutzhülle besteht aus zwei Hälften *a*, deren Querschnitt je nach der Anzahl der aufzunehmenden Kabel aus zwei oder mehreren aneinander gefügten und ein Stück bildenden Rinnen besteht. Die Vereinigung beider Hälften zu ebensoviel Rohren erfolgt durch Klemmbügel *d*, die auf die Längsflanschen *b* aufgesetzt, die auf diesen durch Schraubenzwingen, Keile oder Konusse *K* festgehalten sind (Fig. 5).

Fig. 5.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Graslitz. Das Elektrizitätswerk, von dem wir auf S. 336 und 526 v. J. berichtet haben, wurde am 11. d. M. eröffnet.

Die maschinelle, Kessel- und Turbinenanlage wurde von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Ruston & Comp., Prag, und die Wasserbauten von der Firma G. A. Wayß & Comp., Wien, ausgeführt. Die Akkumulatorenbatterie, welche den Strom für die Nachtbeleuchtung abgibt, entstammt der Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft, Wien. *z.*

Ischl. (Elektrische Zentrale.) Der Gemeindeausschuß hat die Ausführung der Elektrizitätsanlage für Ischl der Oesterreichischen Union-Elektrizitätsgesellschaft, Wien, übertragen. Das Werk soll Mitte Juni 1904 in Betrieb gesetzt werden. *z.*

Judenburg. (Elektrizitätswerk.) Die Gemeindevertretung beabsichtigt, ein städtisches Elektrizitätswerk zu errichten und liegen hiefür Projekte der Firmen Siemens & Halske A.-G., Wien, und des E. W. Franz Pichler in Waiz vor. *z.*

Knittelfeld. (Projektierte elektrische Zentrale.) In einer jüngst stattgefundenen Sitzung des Gemeinderates wurde über ein Projekt der Firma Ganz & Comp., betreffend die Errichtung eines Elektrizitätswerkes beraten. Es wurde ein Ausschuß hiefür bestellt, in welchen der Bürgermeister Dr. v. Kissling, Ober-Ingenieur M. Sperl, Baumeister E. Kunz und K. Bauer gewählt wurden. *z.*

Reichenberg. Der geplanten elektrischen Überlandzentrale für Reichenberg und Umgebung, worüber wir in Heft 44, S. 623, 1903, berichteten, haben sich nach der „Boh." bis jetzt 27 Gemeinden angeschlossen. In einer am 15. d. M. in Reichenberg abgehaltenen Versammlung von Vertretern dieser Gemeinden wurde mitgeteilt, daß der zu gründenden Genossenschaft das Anlagekapital zu sehr günstigen Bedingungen seitens zweier Banken zugesichert wurde. Ein gleich guter Erfolg sei bei den Verhandlungen mit den ausführenden Firmen erzielt worden. Eine Firma hat sich bereit erklärt, das Werk zu bauen, dann durch 15—20 Jahre zu pachten und den Betrieb zu übernehmen, bis deren Rentabilität nachgewiesen ist. Der Genossenschaft steht jedoch das Recht zu, das Werk schon nach fünf oder zehn Jahren in eigenen Betrieb zu nehmen. Der Genossenschaftsanteil wurde von der Versammlung einstimmig mit 5000 K festgesetzt. Auf Grund dieser vorliegenden Ergebnisse wurde von der Versammlung einstimmig beschlossen, zur Gründung des Verbandes zu schreiten und die diesbezügliche Versammlung für den 29. Februar nach Reichenberg einzuberufen. *z.*

b) Ungarn.

Poprád-Felka. (Projekt einer elektrischen Eisenbahn von Poprád-Felka nach Tátrafüred.) Der Ausbau einer elektrischen Eisenbahn von Poprád-Felka nach Tátrafüred geht seiner Verwirklichung entgegen, indem zu diesem Zwecke die Gründung einer Aktiengesellschaft im Zuge ist. Die Zentralkraftanlage der mit Oberleitung projektierten neuen elektrischen Eisenbahn wird auch die elektrische Beleuchtung der in der hohen Tátra liegenden Badeorte besorgen. Falls die Regierung die erbetene Unterstützung gewährt, wird der Bau der neuen Bahn noch heuer begonnen. *M.*

Preßburg. (Erlaß des ungarischen Handelsministers betreffend die Eingabe des Budapester Munizipiums gegen das Projekt der Pozsony (Preßburg)-Wiener elektrischen Eisenbahn.) Wie wir im diesjährigen Hefte 3 (S. 48) unserer Zeitschrift andeuteten, hat das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest mit der Begründung, daß der Ausbau der Strecke Pozsony—Landesgrenze der projektierten Pozsony-Wiener elektrischen Eisenbahn den wirtschaftlichen Interessen Ungarns und seiner Hauptstadt Budapest zuwiderlaufe, indem die geringe gewerbliche und Handelsverbindung zwischen Pozsony und Budapest mit der Verwirklichung des Projektes sofort Wien anheimfallen würde, den Handelsminister gebeten, die Frage abweislich zu entscheiden. Unter einem verlangte die Eingabe solche Schnellzugsverbindungen, welche es ermöglichen, daß man von den größeren Städten des Westens Ungarns nach Budapest und zurück, sowie umgekehrt in einem Tage und möglichst billig reisen könne. Der ungarische Handelsminister hat in dieser Angelegenheit einen Erlaß herausgegeben, dem wir folgendes entnehmen: Das Interesse des hauptstädtischen Munizipiums für volkswirtschaftliche Fragen ist sehr zu würdigen; aber aus der Vorlage hat der Minister die Überzeugung gewonnen, daß die Hauptstadt einerseits der Pozsony-Wiener elektrischen Eisenbahn eine größere Wichtigkeit beilegt, als derselben zukommt, andererseits hinsichtlich des Verkehrs mit den westlichen Städten des Landes solche Anforderungen stellt, welche wegen den bestehenden zeitlichen und örtlichen Hindernissen überhaupt nicht zu erfüllen sind. Die Regierung hat sich mit der Frage der Pozsony-Wiener elektrischen Eisenbahn sehr eingehend befaßt und hat die Herausgabe der Konzession — auch auf Bitte der Stadt Pozsony und der Gewerbe- und Handelskammer daselbst — erst dann beschlossen, als sie zu der Überzeugung gelangte, daß die fragliche Eisenbahn weder vom politischen, noch vom volkswirtschaftlichen Standpunkte, als auch vom Standpunkte der Lokalinteressen aus bedenklich erscheint. Nachdem die Bahn bloß als Vizinalbahn ausgeführt wird, so ist dieselbe schon wegen ihrer Einrichtungen nicht dazu geeignet, gegenüber der doppelspurigen Marchegger Hauptlinie als ein maßgebender Faktor aufzutreten, bezw. in den jetzigen Verkehrsverhältnissen irgend eine Veränderung zu verursachen. Dies steht sowohl bezüglich des Personen-, als auch des Frachtenverkehrs. Übrigens ist der Grenzverkehr zwischen Pozsony und Wien infolge der Entfernung der Stadt Pozsony von Budapest weder durch Fahrordnungs-, noch durch Tarifmaßnahmen zu bezwingen. Die Stadt Pozsony hat auch die projektierte Eisenbahn nicht wegen der neuen Verbindung mit Wien gefördert, sondern deshalb, weil sie sich die seit Jahrhunderten bestehenden gewerblichen und Handelsbeziehungen auf dem auf österreichischen Gebiete liegenden Nachbarstädten und Gemeinden Hainburg, Deutsch-Altenburg, Petronell u. s. w. auch in Hinkunft erhalten will, was nur so erreicht werden kann, wenn die projektierte Eisenbahn nicht nur von Wien bis zur Landesgrenze, sondern bis Pozsony geführt wird, weil sonst die genannten Städte und Gemeinden aus dem gewerblichen und Handelskreise der Stadt Pozsony fallen würden. In Würdigung der angeführten Umstände konnte die Regierung die Herausgabe der Konzession nicht vorenthalten. Hinsichtlich des schnelleren und billigeren Verkehrs zwischen der Landeshauptstadt und den westlichen Städten führt der Minister an, daß diesbezüglich alles geschehen ist, was möglich war; die Herabminderung der Fahrpreise begegnet jedoch solchen Schwierigkeiten, welche im finanziellen Interesse der Staatseisenbahnen nicht außer Beachtung gelassen werden dürfen. Übrigens läßt sich durch eine solche Herabsetzung der Fahrpreise der nach Wien strebende Verkehr nicht ablenken. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Oesterreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft. Im Zusammenhange mit der Fusion der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin mit der Union-Elektrizitätsgesellschaft in Berlin (siehe „Z. f. E.", Nr. 4, S. 62) hat sich bekanntlich auch hinsichtlich der Oesterreichischen Union-Elektrizitätsgesellschaft (siehe „Z. f. E.", Nr. 7, S. 104) ein Besitzwechsel vollzogen, so zwar, daß der ausschlaggebende Einfluß auf das Unternehmen an die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin übergangen ist. Die geänderte Situation kommt nun auch in einem Wechsel der Verwaltung zum Ausdruck. In einer am 19. d. M. abgehaltenen Sitzung des Verwaltungsrates der Österr. Union-Elektrizitätsgesellschaft gaben nämlich infolge der eingetretenen Veränderungen im Aktienbesitz die Herren I. Loewe, St. v. Auspitz, Max Déri, Julius Epstein, Friedrich Vortmann, Alois Weishut ihre Demission als Mitglieder des Verwaltungsrates und wurde Herr Felix Deutsch, Direktor der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, in den Verwaltungsrat kooptiert. Gleichzeitig wurde Herr Edmund Heller, welcher bisher dem Direktionskörper der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin angehörte, zum leitenden Direktor der Österreichischen Union-Elektrizitätsgesellschaft ernannt. *z.*

Syndikat für Dampfturbinen. Es geht dem „Berl. Börs.-C." die Mitteilung zu, daß die Firmen: Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Cie. in Zürich, Fried. Krupp in Essen, Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen (Norddeutscher Lloyd), Siemens-Schuckert-Werke, Berlin und Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ein Syndikat gebildet haben mit dem Zweck, die von der Firma Escher, Wyss & Cie. gebauten Dampfturbinen System Zoelly in die Praxis einzuführen, nachdem die seit geraumer Zeit von den obigen Firmen mit diesen Turbinen angestellten Versuche vorzügliche Resultate ergeben haben. *z.*

Vereinsnachrichten

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 2. März im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn W. Krejza „Über elektrisches Heizen und Kochen". (Mit Demonstrationen). Zu diesem Vortrage werden auch Damen eingeladen.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 23. Februar 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 10. **Wien, 6. März 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Das österreichische Elektrizitätsgesetz.

Am 17. Februar l. J. überreichte eine Abordnung des Elektrotechnischen Vereines in Wien, bestehend aus dem Vereinspräsidenten Herrn k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk und dem Komitee-Berichterstatter Herrn Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Josef Langer, Sr. Exzellenz dem Herrn k. k. Handelsminister die untenstehende Denkschrift zu dem im k. k. Handelsministerium verfaßten Referentenentwurfe eines Gesetzes, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und für elektrische Kraftleitungen.

Unter Hinweis auf das Mißverhältnis in der Verbreitung elektrischer Anlagen, welche zwischen der Schweiz und Oberitalien einerseits und unseren Alpenländern andererseits besteht, wurde die Bedeutsamkeit einer die elektrische Industrie fördernden Gesetzgebung für das gesamte Wirtschaftsleben dargelegt.

Die Abordnung brachte auch den Wunsch zum Ausdruck, daß in dem zu schaffenden Elektrizitätsgesetze die Einräumung der Steuer- und Gebührenfreiheit für neu zu errichtende elektrische Anlagen vorgesehen werden möge und daß die dringende Reform der Wasserrechtsgesetzgebung nicht lange mehr aufgeschoben werde.

Seine Exzellenz erklärte, der Elektrizitätsgesetzgebung besonderes Interesse entgegenzubringen und die Anregungen des Vereines in Berücksichtigung ziehen zu wollen.

Zu dieser Sache sei noch hinzugefügt, daß die Denkschrift in beinahe ungeänderter Form bereits vor einigen Monaten sowohl dem Industrierate als auch der Handels- und Gewerbekammer in Wien auf eine Aufforderung dieser Korporationen zur Abgabe eines Gutachtens über den Referentenentwurf überreicht wurde.

Denkschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

„Der Elektrotechnische Verein in Wien hat seit einem Jahrzehnt schon zu wiederholten Malen angeregt, daß eine Reihe von wichtigen, für die wirtschaftliche Entwicklung der Elektrotechnik bedeutungsvollen Fragen der gesetzlichen Regelung unterzogen werden, ohne daß bisher diese Bemühungen von einem sichtbaren Erfolge begleitet gewesen wären. So haben im Jahre 1894 auf Initiative dieses Vereines die Herren Abgeordneten Dr. Exner und Genossen einen Antrag betreffend „die Enteignung zum Zwecke der Herstellung und des Betriebes von elektrischen Leitungsanlagen“ (824 der Beilagen zu den stenographischen Protokollen des Abgeordnetenhauses XI. Session 1894) eingebracht, welcher jedoch gleichwie die Regierungsvorlage betreffend „die der Staatsverwaltung bei der Errichtung und Instandhaltung der Telegraphen- und Telephonanlagen am öffentlichen Gut und an privatem Eigentum zustehenden Rechte“ (1466 der Beilagen zu den stenographischen Protokollen des Abgeordnetenhauses XI. Session 1896) das Stadium kommissioneller Vorberatung nicht überschritten hat. Eingehende Erörterungen sind sodann der Besprechung von Gesetzesentwürfen, der Einführung der vom Regulativ-Komitee des Elektrotechnischen Vereines ausgearbeiteten Sicherheitsvorschriften, der Schaffung von Kontrollorganen etc. in den Verhandlungen des im Juni 1899 in Wien abgehaltenen Elektrotechniker-Kongresses gewidmet worden und die Ergebnisse dieser Beratungen haben selbst außerhalb Österreichs Beachtung, allein in unserem Vaterlande bisher keinen fruchtbaren Boden gefunden. Dieser gesetzeslose Zustand ist umso bedauerlicher, als die Praxis unserer Verwaltungsbehörden vielfach schwankend und nicht immer vom Bewußtsein der großen Wichtigkeit der Starkstromtechnik für die Volkswirtschaft erfüllt ist, während die Regierungen der Nachbarstaaten der elektrotechnischen Industrie im Interesse der Hebung der Produktivkräfte ihrer Ländergebiete tatkräftige Fürsorge angedeihen lassen.

Mit Freude muß daher begrüßt werden, daß Seine Exzellenz der k. k. Handelsminister die große Bedeutung, welche diese Angelegenheit für die industrielle Entwicklung besitzt, anerkannt hat und einen Gesetzentwurf betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und für elektrische Kraftleitungen ausarbeiten ließ, welcher den Interessentenkreisen zur Begutachtung zugewiesen wurde. Es ist ernstlich zu wünschen, daß diese Aktion nicht das Schicksal der früheren teile; das hervorragende öffentliche Interesse an der Regelung der Materie erheischt dringend, daß dieselbe nicht lange mehr aufgeschoben und daß ihr seitens der hohen Regierung und der Vertretungskörper gebührende Beachtung gewidmet werde.

Während die Regierungsvorlage vom Jahre 1896 ausschließlich die Benützung der öffentlichen Verkehrswege zu Zwecken der Errichtung und der Instand-

haltung staatlicher Telegraphen- und Telephonanlagen gesetzlich regeln wollte, befaßt sich der vorliegende Referentenentwurf auch mit der Inanspruchnahme öffentlicher Verkehrswege und privaten Eigentums für Starkstromanlagen, mit dem Verhältnisse zwischen Stark- und Schwachstromanlagen, mit dem Schadenersatz für den Bau von staatlichen Telegraphen- und von Starkstromleitungen, mit der Betriebshaftpflicht etc. Mit Rücksicht auf den vorbereitenden Charakter des Entwurfes und die Aufgaben des unterzeichneten Vereines wird von einer juristisch-technischen Erörterung der einzelnen Bestimmungen Umgang genommen und im folgenden lediglich geprüft, ob und inwieweit diese Vorlage den Anforderungen der Elektrotechnik, den wirtschaftlichen Bedürfnissen der Bevölkerung und der Industrie gerecht wird.

I. Gegenstand des Gesetzes.

Der Entwurf beschäftigt sich im I. Hauptstück mit den staatlichen Telegraphenanlagen, worunter nach § 48 auch Telephonanlagen zu verstehen sind, erwähnt jedoch nicht, welche Stellung den privaten Schwachstromanlagen, also den bei Elektrizitätswerken vorkommenden Telephonanlagen, dann den Feuerwehr-Telegraphenanlagen, Signalanlagen, Läutewerken, Klingelanlagen, elektrischen Uhren u. dergl. eingeräumt werden soll.

Andererseits behandelt der Entwurf im II. Hauptstück die Leitungen zur Beleuchtung und Kraftübertragung, berücksichtigt jedoch nicht, daß Einzelanlagen, Hausinstallationen und die damit verbundenen Anschlußarbeiten eine Sonderstellung begründeterweise erheischen.

Im Hinblick auf die Fassung des § 1, wo von Telegraphenanlagen und ihren Objekten im allgemeinen die Rede ist, wird es unbedingt notwendig sein, daß auch im § 50 von Leitungsanlagen und ihren Zubehörteilen und, um Zweifeln vorzubeugen, parenthetisch von Transformatoren und Umformerstationen ausdrücklich Erwähnung geschieht, wie dies auch im Artikel 45 des schweizerischen Bundesgesetzes von 1902 erfolgte.

II. Die öffentlichen Verkehrswege.

a) In den meisten Kulturstaaten Europas (Belgien, Gesetze vom 14. April 1852 und 11. März 1883; Dänemark, Gesetz vom 11. Mai 1897; Deutsches Reich, Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899; Frankreich, Gesetz vom 28. Juli 1885; Großbritannien, Gesetz vom 28. Juli 1863; Italien, Gesetz vom 7. April 1892; Luxemburg, Gesetz vom 20. Februar 1884; Niederlande, Gesetz vom 7. März 1852; Norwegen, Gesetz vom 31. Juli 1895; Portugal, Gesetz vom 1. Dezember 1892; Schweden, Gesetz vom 14. April 1866; Schweiz, Bundesgesetz vom 26. Juni 1889, jetzt aufgenommen ins Bundesgesetz vom 24. Juni 1902; Ungarn, Gesetz vom 8. August 1888) ist es heute infolge der Wichtigkeit des Nachrichtendienstes für die Allgemeinheit Rechtens, daß die öffentlichen Verkehrswege (Straßen, Plätze, Flüsse, Seen, Kanäle) zu der Erstellung von ober- und unterirdischen Telegraphenlinien unentgeltlich benützt werden dürfen. Nur in Österreich ist die Staatsverwaltung bei Errichtung neuer Telegraphenlinien, falls sie für dieselben nicht Reichsstraßen oder Eisenbahnkörper benützt, gezwungen, mit den Körperschaften, welchen die Verfügung über nichtärarische Wege (Landesstraßen, Bezirks- und Konkurrenzstraßen, Gemeindestraßen etc.) oder die Instandhaltung oder Beaufsichtigung zusteht, gütliches Einvernehmen zu pflegen, was in vereinzelten Fällen trotz der anerkannten Gemeinnützigkeit der Telegraphen- und Telephonanstalten die Errichtung insbesondere von Telephonanlagen erschwert und so eine empfindliche Schädigung des Verkehrs zur Folge hatte. Diesem beklagenswerten Zustande soll durch das vorliegende Gesetz endlich abgeholfen werden und § 1 setzt das Recht der Staatsverwaltung zur Inanspruchnahme der öffentlichen Verkehrswege für Telegraphenleitungen fest. Nachdem § 36, welcher allerdings nur das Recht auf repressiven Schadenersatz anerkennen will, zu Mißdeutungen Anlaß geben könnte, so erscheint es angebracht, die Unentgeltlichkeit des Mitbenützungsrechtes ausdrücklich im Gesetze hervorzuheben. Da die Einbeziehung in das Telegraphennetz und hiemit der Anschluß an den Nachrichtenverkehr der ganzen Welt im allgemeinen Interesse gelegen ist und infolge des Telegraphenregals die Errichtung von allgemein benützbaren Telegraphenanstalten nur durch die Staatsverwaltung zulässig ist, so kann gegen die uneingeschränkte Einräumung dieses Mitbenützungsrechtes auch hinsichtlich der Gemeindewege etc. kein zutreffender Einwand erhoben werden.

b) Dieses Mitbenützungsrecht an öffentlichen Verkehrswegen soll nun für Starkstromleitungen gemäß § 50 in gleicher Weise beansprucht werden können. Allein dasselbe muß in dieser Hinsicht einerseits erweitert, andererseits eingeschränkt werden.

Gemäß § 10, lit. h des Eisenbahnkonzessionsgesetzes vom 14. September 1854 haben die Eisenbahnunternehmungen die Errichtung einer Staatstelegraphenleitung längs der Eisenbahn auf ihrem Grund und Boden oder die Benützung ihrer eigenen Telegrapheneinrichtungen unentgeltlich zu gestatten. Durch diese Bestimmung und durch die Konzessionsbedingungen der einzelnen Bahnunternehmungen ist demnach für das Bedürfnis der Staatsverwaltung, das zu Bahnzwecken verwendete Gebiet für Telegraphenleitungen mitbenützen zu dürfen, bereits Vorsorge getroffen. Wie bekannt ist, kann bei Leitungsanlagen für Kraftübertragungen und Überlandzentralen eine streckenweise Benützung des Eisenbahnkörpers und bei den meisten Starkstromleitungsanlagen zumindest eine Traversierung des zu Bahnzwecken verwendeten Gebietes nicht vermieden werden und es ist daher dringend geboten, das Mitbenützungsrecht dieses Gebietes für Starkstromleitungen in gleicher Weise wie für öffentliche Wege zu regeln, und zwar mit der auch sonst geltenden Einschränkung, daß der Zweck, für welchen die in Anspruch genommene unbewegliche Sache in erster Linie zu dienen bestimmt ist, stets gewahrt bleiben muß. Dies Verlangen erscheint umsomehr berechtigt, als gerade die bei den österreichischen Bahnen bisher geübte Praxis die Herstellung elektrischer Fernleitungen außerordentlich erschwert. Während es in technischen Kreisen zweifellos feststeht, daß die Kreuzung einer Starkstromleitung mit einer Bahn am zweckmäßigsten oberirdisch erfolgt und bei sachgemäßer Ausführung auch jede Gefährdung des Bahnbetriebes ausgeschlossen erscheint, werden bei uns neuerdings nahezu ausschließlich unterirdische Bahnkreuzungen gefordert, welche bei hohen Spannungen überhaupt unausführbar sind.

In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage hat das Schweizer Gesetz in Art. 104 der Ausführungsbestimmungen für elektrische Anlagen ausdrücklich in erster Linie die Überführung der Bahnen durch Starkstrom-

leitungen vorgesehen und die Art dieser Ausführungen in den Art. 104—112 geregelt.

Die Gewährung des Mitbenützungsrechtes hinsichtlich der Gemeindewege etc. ist jedoch, sofern nicht Einschränkungen vorgenommen werden, geeignet, Bedenken hervorzurufen. Es ist nicht zu verschweigen, daß das italienische Gesetz vom 16. Juni 1894 und die auf Grundlage desselben erlassene Verordnung vom 25. Oktober 1895 gerade die Tendenz verfolgen, den Gemeinden die Einflußnahme auf die Errichtung elektrischer Anlagen zu entziehen und dadurch die Begründung derartiger Unternehmungen von engherziger Kirchturmpolitik unabhängig zu machen. Ähnliche Ziele verfolgt auch der in Vorbereitung befindliche französische Entwurf. Dem gegenüber muß aber beachtet werden, daß die Verwaltungsorganisation in den nicht romanischen Ländern eine andersgeartete ist, daß in unserem Vaterlande, gleichwie im Deutschen Reiche und in England, die größeren Gemeinden in fortwährend zunehmender Weise ein reicheres inneres Leben entfalten und die Errichtung von Elektrizitätswerken, Straßenbahnen etc. als gemeinwirtschaftliche Aufgabe betrachten. Das Vordringen der Gemeinden auf diesen Gebieten wurzelt in der Erkenntnis, daß durch die Versorgung mit Licht und Kraft ein Gemeinbedürfnis gedeckt wird, daß durch den Eigenbetrieb dieser Unternehmungen die Gemeinden in den Stand gesetzt werden, das Gemeinwohl besser zu wahren, als dies im Privatbetriebe geschieht, auf die Erzielung von Gewinnen zu verzichten und so auch die arme Bevölkerung des Genusses dieser Anstalten leichter teilhaftig werden zu lassen, die etwa erzielten Einnahmen dem allgemeinen Besten zukommen zu lassen und dadurch die Steuerlast zu vermindern. Diesen Entwickelungstendenzen würde entgegengewirkt werden, wenn innerhalb des Gemeindegebietes der Gemeinde das Verfügungsrecht ganz entzogen und die Begründung konkurrierender Unternehmungen ermöglicht würde. Nebstdem ist im Auge zu behalten, daß mehrere Gemeinden im Hinblick auf den Monopolcharakter der von ihnen unterhaltenen Elektrizitätswerke und Straßenbahnen beträchtliche Investitionen gemacht haben, daß ferner Unternehmungen Privater auf Grund der ihnen von den Gemeinden zugesicherten ausschließlichen Benützung der Gemeindewege für die Führung ihrer Leitungen erstanden sind. Eine Ignorierung dieser Momente würde demnach eine empfindliche Schädigung einzelner Gemeinwesen, eine Verletzung erworbener Rechte im Gefolge haben und gleichwie anderwärts Quelle zahlreicher Konflikte bilden. Um diesen zu entgehen, erlauben wir uns folgenden Vorschlag zu machen:

In Anlehnung an die Reichsratswahlordnung werden einerseits Städte, wozu auch Märkte, Industrialorte, Orte zu zählen sind, und anderseits Landgemeinden einer differenzierenden Behandlung unterworfen; für das Gebiet der ersteren kann das Recht zur Mitbenützung der Gemeindewege etc. behufs Führung von Starkstromleitungen, sofern an dieselben Einrichtungen zur Stromabgabe angeschlossen werden, nur mit Zustimmung der Gemeinde bewilligt werden, für die Verkehrswege innerhalb der Landgemeinden dagegen erstreckt sich das Mitbenützungsrecht bezüglich der Gemeindewege ohneweiters auch auf die Einrichtungen zur Stromabgabe. Es erscheint aber jedenfalls zweckmäßig, für die Durchführung von Starkstromleitungen durch Gemeindegebiete, wenn eine Stromabgabe in diesen Gemeinden nicht beabsichtigt ist, das Mitbenützungsrecht ganz allgemein einzuräumen, gleichgiltig ob Stadt oder Land hiebei in Frage kommen.

c) Zusammentreffen von staatlichen Telegraphen- und Starkstromanlagen.

Wie die bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, ist dieses Verhältnis die Quelle der brennendsten Streitfragen und bedarf dieses Gebiet am dringendsten der gesetzlichen Regelung. Dem unsicheren und schwankenden Zustande der bisherigen Praxis muß ein Ende gemacht werden, weil die Starkstromindustrie bei ihren Kostenkalkulationen und Abschlüssen zuverlässig berechnen soll, welche Trasse sie wählen kann, welche Sicherungsmaßnahmen getroffen werden müssen und inwieweit ihr die Kosten zur Last fallen.

Von einzelnen Behörden werden Forderungen erhoben, die teils unausführbar, teils überflüssig sind und dem Unternehmer der Starkstromleitungsanlage Arbeiten und Auslagen aufbürden, die ihn vom technischen Gesichtspunkte der Sicherung der eigenen Anlage nicht zu treffen hätten. Vielfach werden Leistungen unter Hinweis auf das allgemeine Interesse begehrt, wiewohl es nur gilt, das Interesse des vom Staate betriebenen wirtschaftlichen Unternehmens zu wahren. Gewiß kann nicht geleugnet werden, daß die staatliche Tätigkeit im Bereiche des Post- und Telegraphenwesens volles Lob verdient und die Auffassung, daß öffentliche Körperschaften für den Betrieb wirtschaftlicher Unternehmungen ungeeignet sind, schlagend widerlegt wurde. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß hier keine obrigkeitliche Tätigkeit, sondern nur eine wirtschaftliche in die Erscheinung tritt, was am besten aus der Geschichte dieser Verkehrseinrichtungen erhellt. Irrig wäre auch die Annahme, als ob a priori den Anstalten für den Nachrichtenverkehr eine bevorzugte Stellung insbesondere auch gegenüber den elektrischen Starkstromanlagen einzuräumen sei, denn sicherlich werden beispielsweise Landgemeinden, auf deren Territorium unbenützte Wasserkräfte sich befinden, der Nutzbarmachung derselben höhere Bedeutung als einer telegraphischen Verbindung beilegen.

Die Lösung dieser Probleme im Entwurf kann nicht als eine glückliche und gerechte bezeichnet werden.

Das Nebeneinander von Telegraphen- und Starkstromleitungen wird, wenn Neuanlagen genehmigt werden sollen, grundsätzlich dadurch bedingt, daß eine Beeinträchtigung der älteren Anlage durch die nachfolgende — „nach Möglichkeit“ sagt § 6 des deutschen Telegraphenwegegesetzes von 1899 — vermieden werde. Der Entwurf bekennt sich demnach anscheinend zum Prioritätsprinzipe, woraus abzuleiten wäre, daß jedem älteren Unternehmen ein vorzugsweises Mitbenützungsrecht an öffentlichen Verkehrswegen zustehe und demzufolge von dem nachfolgenden Unternehmen die Kosten der Sicherungsmaßnahmen oder einer notwendigen Verlegung zu tragen sind. In Ansehung der ausgedehntesten und wichtigsten Verkehrswege, nämlich der ärarischen Reichsstraßen, wird aber diese Regel durchbrochen, da § 6 Abs. 3 anordnet, daß, wenn die Benützung einer ärarischen Reichsstraße für den Telegraphenbau nur durch die Verlegung anderer auf oder in dem Körper der ärarischen Reichsstraße verlaufenden Leitungen möglich werden kann, die Kosten der Leitungsverlegung von den älteren Unternehmern dieser bestehenden Starkstromleitungen zu tragen sind, während § 9 des Entwurfes bestimmt, daß die Verlegung staat-

licher Telegraphenleitungen, welche auf oder in dem Körper der ärarischen Reichsstraßen verlaufen, behufs Ermöglichung des Baues anderer Leitungen auch dann nicht verlangt werden kann, wenn die Errichtung solcher Leitungen sonst „erwiesenermaßen“ unterbleiben müßte, die Verlegung der Telegraphenlinie in eine andere Trasse technisch durchführbar ist und der Unternehmer der Starkstromleitungsanlage für diese Verlegung die Kosten tragen will.

Diese Bestimmung würde z. B. die Benutzung einer Reichsstraße für eine elektrische Starkstromleitung (Bahn) ausschließen, wenn auf derselben Strecke eine Telephonleitung besteht und der Staat entweder die erforderlichen Vorkehrungen zur Beseitigung des Induktionsgeräusches nicht treffen will oder die betreffende Linie nicht verlegt, obgleich dies technisch möglich ist, während im gegebenen Falle die Starkstromleitung anderwärts nicht geführt werden kann.

Nachdem die Benützung der Reichsstraßen für Telegraphenleitungen der Regelfall ist, so beherrscht den Entwurf in Wirklichkeit der Grundsatz, daß der staatlichen Telegraphenverwaltung ein privilegiertes Benützungsrecht an ärarischen Reichsstraßen zukomme, ein Grundsatz, der sachlich nicht gerechtfertigt ist und in einem Zeitpunkte, wo von Selbstverwaltungskörpern und Privaten Opfer im Gemeininteresse verlangt werden, schon aus Opportunitätsrücksichten nicht geltend gemacht werden sollte. Nachdem der Entwurf Vorschriften für die beim Zusammentreffen erforderlichen technischen Sicherungsmaßnahmen nicht vorsieht, so ist derselbe nicht geeignet, die geschilderten, heute vorwaltenden Mißstände zu beseitigen. Die Bestimmungen der §§ 10—15, wonach bei neuprojektierten Telegraphenbauten über etwaigen Einspruch die Post- und Telegraphendirektion bezw. auf Grund ihres Berichtes das Handelsministerium zu entscheiden hat, und die Bestimmung des § 56, Abs. 2, wonach bei Neuerrichtung von Starkstromleitungsanlagen der Ausspruch der Post- und Telegraphendirektion darüber, ob durch die beabsichtigte Leitungsherstellung eine Beeinträchtigung der staatlichen Telegraphenanlagen stattfinde, maßgebend sein soll, involvieren geradezu eine Verschlechterung des jetzigen Zustandes, denn es wird durch diese Bestimmungen festgelegt, daß die Interessenkonflikte zwischen Staatstelegraphen-Verwaltung und Starkstromleitungsunternehmer nach dem Ermessen der einen beteiligten Partei zu beurteilen sind.

Der Elektrotechnische Verein erlaubt sich in dieser Hinsicht zu empfehlen, daß im Sinne der vorbildlichen Regelung dieser Streitfragen durch das schweizerische Bundesgesetz vom Juni 1902 die Erlassung von Ausführungsvorschriften, welche vorher einer aus allen Interessentenkreisen zusammenzusetzenden Kommission zur Begutachtung vorzulegen wären, erfolgen möge, daß weiters die Frage, welche Leitung mit Sicherungseinrichtungen auszustatten oder zu verlegen sei, lediglich nach den Gesichtspunkten technischer Zweckmäßigkeit und volkswirtschaftlicher Ersprießlichkeit im Einzelfalle ausgetragen werden solle, daß die gemeinsame Kostentragung mit gesetzlich festzulegendem Repartitionsschlüssel vorgeschrieben werde und für die Anbringung von Doppeldrähten und überhaupt von Rückleitungen die staatliche Telegraphenverwaltung allein aufzukommen habe.

Da, wie allgemein anerkannt, die Herstellung einer befriedigenden telephonischen Verständigung auf größere Entfernungen nur mit metallischer Rückleitung möglich ist, so wäre es doch äußerst unbillig, wie dies tatsächlich seither fallweise geschehen ist, den Unternehmer einer Starkstromanlage zur Tragung der Kosten der Herstellung der Rückleitung zu verhalten, eine Arbeit, welche der Staat ohnehin im Interesse seiner Konsumenten vorzunehmen verpflichtet wäre. Dieser Standpunkt ist auch im Schweizer Gesetz eingenommen, welches die Kosten derartiger Rückleitungen dem Staat auferlegt.

III. Private Liegenschaften

a) Zum Zwecke der Errichtung, des Betriebes und wohl auch der Instandhaltung von Telegraphenanlagen räumen die §§ 19 und 20 des Entwurfes der Staatsverwaltung das Recht zur Benützung privater Liegenschaften und des oberhalb derselben befindlichen Luftraumes ein; nach § 19 richtet sich diese Benützungsbefugnis gegen Gebäude, nach § 20 gegen Grundstücke, bezw. deren Eigentümer. Ob diese Eigentumsbeschränkungen, bezw. die zwangsweise Auferlegung von kündbaren servitutsähnlichen Rechten entgeltlich oder unentgeltlich stattfinden soll, erklärt das Gesetz nicht deutlich. Daß für die durch den Bau entstehenden Schäden gegebenenfalls Ersatz geleistet werden muß, unterliegt nach § 36, Abs. 2 keinem Zweifel; fraglich ist aber, ob für die Duldung als solche eine Vergütung zu leisten ist.

Das deutsche Telegraphenwegegesetz vom Jahre 1899 gestattet der Telegraphenverwaltung, Leitungen durch den Luftraum über Grundstücke, die nicht Verkehrswege sind, zu führen, soweit nicht dadurch die Benützung des Grundstückes nach den zur Zeit der Herstellung der Anlage bestehenden Verhältnissen wesentlich beeinträchtigt wird. Das schweizerische Bundesgesetz vom Jahre 1902 berechtigt den Bund, auch über Privateigentum den Luftraum durch Ziehen von Telegraphen- und Telephondrähten ohne Entschädigungsleistung in Anspruch zu nehmen; werden von dem Bund andere Bestandteile des Privateigentums in Anspruch genommen, so hat dies nach Art. XII unter Anwendung des Expropriationsgesetzes zu geschehen. Die Gesetzgebungen Belgiens, Frankreichs, Italiens und Ungarns gewähren der Telegraphenverwaltung ohne förmliches Enteignungsverfahren zwangsweise Servitutsrechte hinsichtlich privater Grundstücke und Gebäude mit gewissen Einschränkungen.

b) Den Unternehmern elektrischer Leitungen zur Beleuchtung und Kraftübertragung soll nach § 50 des Entwurfes gleichfalls die Befugnis eingeräumt werden, private Grundstücke und den über denselben befindlichen Luftraum in Anspruch nehmen zu dürfen. In Ansehung von Gebäuden wird ihnen dieses Recht versagt. Aber gerade in diesem Punkte ist ein dringendes Bedürfnis wahrgenommen worden, weil die halsstarrige Verweigerung einzelner Hauseigentümer, die Fassaden ihrer Gebäude für die Anbringung von Wandrosetten, Mauerstützen benützen zu dürfen, schon oftmals erheblichen Kostenaufwand und Zeitverlust verursacht haben. Ein Enteignungsrecht für Starkstromanlagen besteht in Italien und der Schweiz. In Italien können aber nicht dienstbar gemacht werden die Häuser mit Ausnahme der Fassaden, die Höfe und die Gärten. Ähnlich hat auch der erwähnte Antrag der Abgeordneten Dr. Exner und Genossen von der Enteignung ausgenommen das Innere aller Gebäude, geschlossene Hofräume, eingefriedete Gärten, sowie Friedhöfe (Gottesäcker) und mit Mauern umgebene Fluren, dann Objekte, deren Benützung aus ästhetischen Gründen unzulässig erscheint.

Der Elektrotechnische Verein erachtet die zwangsweise Einräumung von den Grunddienstbarkeiten verwandten Benützungsrechten für Starkstromleitungsanlagen nicht allein hinsichtlich der Grundstücke, sondern auch hinsichtlich der Gebäude für unbedingt notwendig, empfiehlt jedoch, dieses Zwangsrecht nicht weiter auszudehnen, als dies durch den erwähnten Antrag Dr. Exner und Genossen geschehen ist.

Dem Unternehmer der elektrischen Leitungen soll nebstdem freistehen, die dauernde gänzliche Abtretung eines Grundstückteiles im Wege eines förmlichen Expropriationsverfahrens zu verlangen, wenn die Einräumung des Benützungsrechtes für die Zwecke der Leitungsanlagen (wie bei Umformerstationen etc.) nicht genügen sollte.

Der Entwurf gestattet die allerdings auf fremde Grundstücke eingeschränkte Inanspruchnahme privaten Eigentums dem Unternehmer elektrischer Leitungen zur Beleuchtung und Kraftübertragung, womit neben den Eigentümern elektrischer Starkstromanlagen auch die Konsumenten, welche selbst die Zuleitungen erstellen, gemeint zu sein scheinen. Hiedurch wäre allen elektrischen Leitungsanlagen, gleichviel ob dieselben vom Staate, den Selbstverwaltungskörpern oder Privaten betrieben werden, der Charakter gemeinnütziger Unternehmungen aufgedrückt. Sollte diese in der Schweiz adoptierte Rechtsauffassung bei uns infolge starren Festhaltens an der Unverletzbarkeit des Eigentums auf Widerstand stoßen, so muß jedenfalls gewerblichen Unternehmungen, mögen dieselben die weitergeleitete elektrische Energie erwerbsmäßig abgeben oder in ihren eigenen Betrieben verwenden, das Benützungs- eventuell Enteignungsrecht zugestanden werden, da hier gleichwie bei der Expropriation zu Gunsten von Bergbau-Unternehmungen und Wasserkraftanlagen das volkswirtschaftliche Interesse an der Hebung der Produktivkraft am Spiele ist.

IV. Verfahren.

Wie eine in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereines in Wien vom 3. Dezember 1902 gepflogene Diskussion neuerlich vor Augen führte, bildet die bisherige Praxis bei Kommissionierung elektrischer Anlagen einen Gegenstand vielfacher Beschwerdeführung. Diese Mängel bestehen in der Schwerfälligkeit des Geschäftsganges, in der Langsamkeit der Erledigung, in den verhältnismäßig hohen Kommissionskosten. Bauführung, Wasserwerksanlagen, gewerbliche Betriebsanlage bedingen eine Ingerenz der verschiedenen zuständigen Behörden, und dies hat einen zeitraubenden schriftlichen Verkehr der Behörden untereinander, sowie mit dem Gesuchsteller, unzählige Planvorlagen etc. zur Folge. Durch das Fehlen von technischen Vorschriften für die Ausführung der Anlagen tritt bei Heranziehung von Sachverständigen ohne genügende praktische Erfahrung eine Unsicherheit des Kostenkalküls ein, infolge der Ungewißheit über die Art der geforderten Sicherheit.

Diese vorstehend geschilderten Übelstände erfahren durch den Entwurf keine wesentliche Besserung. Für die staatlichen Telegraphenanlagen wird das Verfahren bei Inanspruchnahme öffentlicher Verkehrswege in den §§ 10—18, bei Benützung fremden Privateigentums in den §§ 24—35 in der Weise geregelt, daß dem betroffenen Interessenten eine Verständigung von der beabsichtigten Inangriffnahme zuzugehen hat, daß hiegegen der Einspruch offen gelassen wird, über welchen die Telegraphendirektion, resp. das Handelsministerium zu entscheiden hat.

In den einschlägigen §§ 3 und 11 ist auf bestehende Starkstromanlagen, welche durch die geplanten Linien beeinflußt werden, keine Rücksicht genommen, resp. nicht einmal die Verständigung der Inhaber vorgesehen. An dieses Abtretungsverfahren reiht sich das in den §§ 36—45 normierte Entschädigungsverfahren; dasselbe hat keine aufschiebende Kraft und schreibt die Erhebung des Anspruches bei der Post- und Telegraphendirektion, die Feststellung desselben nach kommissioneller Verhandlung durch die Administrativbehörden unter Offenlassung des Rechtsweges vor.

Für elektrische Starkstromleitungsanlagen führt der Entwurf ein besonderes Leitungskonsensverfahren (§§ 52—63), ein Abtretungsverfahren (§§ 64—73), ein Kollaudierungs-(Überprüfungs-)verfahren (§§ 74—77) und ein Entschädigungsverfahren (§§ 78 ff.) ein. Alle jene Amtshandlungen, welche die Bauführung, die Wasserwerksanlage, die gewerbliche Betriebsanlage, (Stromerzeugungsstätte) erheischen, werden nebstdem im Sinne der Bauordnungen, Wasserrechtsgesetze, Gewerbeordnung vorzunehmen sein. Soll der Unternehmungsgeist nicht vollständig erlahmen, so muß der Geschäftsgang bei Bewilligung von Leitungsanlagen vereinfacht und nicht kompliziert werden. Es genügt nicht, daß nach § 63 das Verfahren zur Erlangung des Konsenses für die gewerbliche Betriebsanlage und des Konsenses für die Leitungsanlage vereinigt werden, sondern es muß auch das damit in den §§ 64—70 vorgezeichnete Abtretungsverfahren obligatorisch und nicht etwa fakultativ verbunden werden. Falls die Partei eine gesonderte Behandlung nicht etwa ausdrücklich verlangt, sind auch die Fragen des Bau- und Wasserrechtes tunlichst zur gleichen Zeit zur Austragung zu bringen und hiefür geeignete Vorsorge zu treffen. Nicht allein für die Anbringung der Rechtsmittel, sondern auch für die Anberaumung der kommissionellen Verhandlungen und für die Hinausgabe der Erledigungen müssen vom Tage des Gesuchsanbringens zu berechnende Fristen gesetzlich festgelegt werden, gleichwie dies in der Min. Verdg. vom 20. Dezember 1899, R. G. Bl. Nr. 17 (Aktienregulativ) geschehen ist.

Die ausnahmslose Forderung eines Konsenses für elektrische Starkstromleitungsanlagen involviert insbesondere für den Fall, als ausschließlich eigene Objekte benützt werden, eine ungerechtfertigte Erhöhung der Anlagekosten; für derartige Anlagen, welche die allgemeine Sicherheit nicht gefährden, sollten Erleichterungen festgesetzt werden. Auch dann, wenn angrenzende Grundstücke Privater mit deren Zustimmung übersetzt werden, wird dieser Gesichtpunkt meistenteils zutreffen und nur dort, wo öffentliche Verkehrswege mitbenützt werden, erscheint eine Begehung geboten.

Das Gebot des § 64, mit der Anzeige des Leitungsbaues nicht allein die Planvorlage, sondern auch die Beibringung eines Verzeichnisses derjenigen, in deren Rechte durch die Leitung eingegriffen werden soll, zu verbinden, legt dem Unternehmer sehr kostspielige Erhebungen auf, da zu den Entschädigungsberechtigten nach § 37 auch Nutzungsberechtigte, Gebrauchsberechtigte und Bestandnehmer gehören. Da die Führung der Leitungen fast gar keinen empfindlichen Nachteil für den betroffenen Eigentümer nach sich zieht, so könnte man sich mit einer Planauflage und ediktalen Ladung aller Interessenten zufrieden geben.

Bei Erweiterungen bestehender Verteilungsnetze in Ortschaften, resp. bei Herstellung neuer Anschlüsse an solche, ist das vorgesehene Verfahren überhaupt nicht durchführbar; es müsste den Betriebsleitungen solcher einmal genehmigten Anlagen gestattet sein, derartige Erweiterungen ohne kommissionelles Verfahren unter Beobachtung gewisser Grundsätze gegen einfache Anzeige durchzuführen. Eventuell wäre eine Ergänzuug der bei der Behörde aufliegenden Leitungspläne in größeren Zeitintervallen von mindestens einem Jahre zu fordern. Zu Bedenken gibt die Bestimmung des § 76 Anlaß, wonach gegen die Entscheidung, mit welcher dem Unternehmer Ausführung von Änderungen aufgetragen wird, eine Berufung ausgeschlossen sein soll, da vielfach im Zuge der Ausführung die Unmöglichkeit der getroffenen Anordnungen zum Vorschein kommt.

Wenngleich für die Gewährung des Leitungskonsenses die Zuständigkeit der politischen Behörden ausgesprochen ist, bestimmt § 56 Absatz 2, daß bei Prüfung der Frage, ob durch die beabsichtigte Leitungsherstellung keinerlei Beeinträchtigung der staatlichen Telegraphenanlagen stattfindet, der Ausspruch der Post- und Telegraphen-Direktion maßgebend sein soll. Hiedurch wird in einem wichtigen Punkte einer beteiligten Partei die Entscheidung in die Hand gegeben, was mit den Zielen einer die allgemeinen Interessen wahrenden öffentlichen Verwaltung nicht vereinbar erscheint.

Zur Lösung fachtechnischer Fragen erscheinen vielmehr, insolange nicht eine besondere technische Zentralstelle, wie ein Starkstrominspektorat, ins Leben gerufen wird, die den politischen Behörden beigegebenen Amtstechniker und, falls letztere nicht über die notwendige Erfahrung verfügen, Sachverständige berufen.

V. Haftpflichtbestimmungen.

Während nach dem Österr. bürgerl. Gesetzbuch, gleichwie nach dem Zivilrecht aller Kulturstaaten, eine Verantwortung für Schädigungen nur dann eintritt, wenn dieselben schuldhaft herbeigeführt werden und dies der Beschädigte nachgewiesen hat, ist dem Eisenbahnrechte zufolge der Haftpflichtgesetzgebung — in Österreich Gesetze vom 5. März 1869 Nr. 27 R. G. B. und 12. Juli 1902, Nr. 147 R. G. B. — eigentümlich, daß der Unternehmer für Ereignungen im Eisenbahnverkehre nicht allein bei nachgewiesenem Verschulden seiner Leute, sondern auch dann haftbar ist, wenn er nicht beweist, daß die Ereignung nur durch höhere Gewalt, unabwendbare Handlung eines Dritten, oder Verschulden des Beschädigten verursacht wurde. Will sich demnach die Eisenbahn von der Ersatzpflicht befreien, so muß sie das Vorhandensein der angeführten Exkusationsgründe beweisen; das Gesetz vermutet das Verschulden des Eisenbahnunternehmers. Veranlassung zu dieser strengen Regelung bot die Wahrnehmung erhöhter Gefahr, wiederholter Unglücksfälle und der Gedanke, daß, wer den Vorteil des Gewerbes habe, auch die ihm eigentümlichen Nachteile tragen müsse.

Diese strengere Haftung des Bahnunternehmers besteht jetzt schon für elektrische Bahnen. Der Entwurf will nun auch für andere elektrisch betriebene Starkstromunternehmungen eine Erweiterung der Haftung begründen; er geht über den Rahmen des Eisenbahnhaftpflichtgesetzes hinaus, indem er die Haftung nicht bloß beim Betriebe, sondern auch bei der Errichtung der Anlage auferlegt. Berücksichtigt man die große Zahl der elektrischen Starkstromanlagen, abgesehen von den Bahnen, und die verhältnismäßige Seltenheit der Unfälle, so muß festgestellt werden, daß man auch hier wieder einem auf Mangel an Erfahrung und Sachkenntnis beruhenden Vorurteile über die besondere Gefährlichkeit elektrischer Anlagen begegnet. Läßt man ferner nicht außer Acht, daß elektrische Anlagen sich nicht jener monopolartigen Stellung erfreuen, wie Bahnunternehmungen, und ohnehin unter der Ungunst der allgemeinen wirtschaftlichen Lage zu leiden haben, so erscheint es sehr fraglich, ob es überhaupt angemessen ist, diese Unternehmungen mit einer weiteren Erhöhung ihrer Betriebskosten zu belasten. Glaubt man jedoch von der Normierung einer strengeren Haftung elektrischer Anlagen nicht absehen zu können, dann bedürfen die Bestimmungen des Entwurfes einer Ergänzung nach mehrfacher Richtung. Als eine sachlich nicht gerechtfertigte Belastung des Inhabers der Kraftanlage ist es anzusehen, wenn sein oder seiner Leute Verschulden präsumiert wird. Vielmehr ist es notwendig, dort, wo Kraftanlage und Leitungsanlage verschiedenen Personen zustehen, genau zu untersuchen, in welchem Teile der Anlage die Ursache des schädigenden Ereignisses entstanden ist und wo sich das Ereignis selbst zugetragen hat. Die Regelung dieser Fälle empfiehlt sich am besten in Anlehnung an Artikel 28 des schweizerischen Gesetzes.

Nur aus dem Bestreben, die staatlichen Schwachstromanlagen zu begünstigen, ist die weitere Lücke des Entwurfes betreffend die Verteilung der Haftung infolge des Zusammentreffens von Schwach- und Starkstromleitung zu erklären. Es ist unumgänglich notwendig, daß für alle Schadensfälle, die durch Zusammentreffen von Schwach- und Starkstromanlagen verursacht werden, einesteils das Verhältnis zum Beschädigten, anderenteils das Verhältnis der beteiligten Unternehmungen untereinander gesetzlich geregelt werde. In ersterer Hinsicht empfiehlt sich die Solidarhaftung, in letzterer die Repartition zu gleichen Teilen, falls nicht der Nachweis eines Verschuldens erbracht wird. Nachahmungswürdig erscheint ferner der Gedanke des schweizerischen Gesetzes, daß für den Fall gegenseitiger Schädigung elektrischer Anlagen der Schaden bei Abgang eines Schuldbeweises unter Würdigung der sämtlichen Verhältnisse in angemessener und billiger Weise zu verteilen ist. Mit Rücksicht auf die guten Erfolge von Warnungen und dergl. Schutzmaßregeln und den begründeten Wunsch ihrer genauen Beachtung, wäre es gewiß nur angebracht, wenn das Gesetz anordnen würde, daß ein Schadenersatz nicht gefordert werden kann, wenn der Verletzte, kundgemachten Schutzvorschriften, Warnungen u. s. w. bei Verübung einer widerrechtlichen Handlung oder schuldhaft zuwiderhandelnd, sich mit der elektrischen Anlage in Berührung gebracht hat."

Über Einphasenbahnen.

Vortrag, gehalten am 23. Dezember 1903 im Wiener elektrotechnischen Verein von Dr. Ing. **Friedrich Eichberg**.

Schluß.

III. Betrieb von Bahnen mit den Motoren der Union-E.-G.

Die Charakteristiken des Motors W E I, wie sie im Versuchsfeld aufgenommen wurden, gestatteten eine Reihe von Studien aufzustellen über den relativen Wert des Einphasen- und Gleichstrommotors. Fig. 14 zeigt eine dieser Studien für einen 45 *t*-Zug, der einmal mit 2 Motoren G E 66 (Gleichstrom 600 *V*), das anderemal mit 2 W E I (Wechselstrom 6000 *V*) ausgerüstet gedacht ist.

Vergleich der Fahrt eines Zuges von 45 t mit 2 G. E. 66 Motoren (Gleichstrom 600 V) und der eines Zuges von 45 t mit 2 W. E. I Motoren (Wechselstrom 6000 V) unter der Annahme gleicher Fahrzeit.

Fig. 14.

- - - - Wechselstrom = 2210 VA/St.
—— Wechselstrom = 1903 W/St. (30·2 Wattstunden pro Tonnenkilometer.)
—·—·— Gleichstrom = 1940 W/St. (30·75 Wattstunden pro Tonnenkilometer.)

Bei Gleichstrom ist mit konstanter Stromstärke in den Motoren beschleunigt, ebenso bei Wechselstrom. Das ergibt bei Gleichstrom die Stufe in der Stromkurve (infolge der Serien-Parallelschaltung). Bei gleicher Zahnradübersetzung erreicht der Gleichstrommotor bei zirka 33 *km* seine Charakteristik und die mögliche Beschleunigung ist dann durch die Stromaufnahme gegeben. Bei Wechselstrom gibt es keine solche Grenze, denn durch die Wahl des Übersetzungsverhältnisses am Transformator kann man die Charakteristik beliebig verlegen und deshalb bis zu beliebig hoher Geschwindigkeit voll beschleunigen. Die Endgeschwindigkeit kann daher bei gleichem Maximalstrom bei Wechselstrom sowohl „auf Zeit" als „auf Weg" bezogen früher erreicht werden. Dabei zeigt sich bei Wechselstrom eine sehr weitgehende Unabhängigkeit von der Zahl der Stufen und von dem Tempo des Schaltens. Siehe Tafel Fig. 15. Dort sind die Strom- und Geschwindigkeitskurven für den Wagen, der in Nieder-Schöneweide—Spindlersfeld läuft und der 52 *t* wiegt, konstruiert. Schaltet man bei 40 - 45 *A* (2 Motoren) in 5 oder 6 Stufen, so ergibt sich, trotz der absichtlich angenommenen unregelmäßigen Schaltung eine Beschleunigung von 0·42—0·44 *m*/Sek.², was auf einen 40 *t*-Wagen bezogen, einer mittleren Beschleunigung von 0·56 *m*/Sek.² entsprechen würde. Schaltet man selbst in 5 Stufen so unregelmäßig, wie es die strichpunktierte Kurve anzeigt (zwischen 30 und 40 *A* schwankend), so ist die mittlere Beschleunigung, auf einen 40 *t*-Wagen bezogen, noch immer $\frac{0·35 \times 52}{40} = 0·452$. Ich erwähne die Werte auf 40 *t* bezogen, weil diese Last im normalen Stadtbahnbetrieb 2 Motoren dieses Gewichtes bei Gleichstrom entsprechen würde.

Am lehrreichsten sind die Kurven in Tafel Fig. 16. Dort sind die auf der Versuchsbahn gemessenen Werte den für Einphasenstrom und Gleichstrom berechneten Werten gegenübergestellt. Der Wattverbrauch ist mit dem Zähler gemessen; außerdem sind Volt-, Ampère- und Wattmeterablesungen angestellt und aufgetragen worden. Auch die jeweilige Geschwindigkeit des Wagens ist gemessen. Die stark ausgezogenen Werte sind die gemessenen Wechselstromwerte, die strichpunktierten die berechneten Wechselstromwerte, die strichlierten die berechneten Gleichstromwerte. Die Streckendistanz ist genau 985 *m* und die Zeit 103 Sek. Das sind die Werte, die beim Versuch gemessen wurden. Bei dieser Distanz und 34·4 *km*/Std. mittlerer Geschwindigkeit ist der berechnete Gleichstromwert 43·6 *W*/Std. per *t* und *km*. Dabei ist der Pumpen- und Steuerstrom nicht berechnet.

Der berechnete Wechselstromwert ist 41 *W*/Std., also um mehr als 6% niedriger. Der berechnete mittlere $\cos \varphi$ ist trotz der forcierten Anfahrt 0·82.

Der gemessene Wattstundenverbrauch ist bei Wechselstrombetrieb 45 *W*/Std. per *t* und *km*, da der Steuerstrom, der Pumpenstrom hinzukommt und außerdem die Anfahrt in der Kurve von 300 *m* erfolgte. All diese Ursachen lassen auf einen Mehrverbrauch an Wattstrom schließen. Deshalb ist auch der gemessene $\cos \varphi$ noch etwas höher als der berechnete, nämlich 0·86. Bei einer Reihe anderer Versuche bei einer mittleren Stationsentfernung von zirka 1000 *m* und einer mittleren Geschwindigkeit von 26—27 *km*/Std. ergab sich der gemessene Wattverbrauch bei Wechselstrom zu 26·4 *W*/Std. per *t* und *km*, das mittlere $\cos \varphi = 0·75$.

Nach all diesen Studien und den sie bestätigenden Versuchen ist es gar keine Frage, daß der Wechselstrommotor den schwersten Bedingungen der Traktion gewachsen ist. Dies zeigte sich auch bei einer Reihe scharfer Versuche, die mit einem 150 *t*-Zug, aus 2 Motor- und 3 Beiwagen bestehend, angestellt wurden.

Nachdem die Multiple-Unit-Steuerung ihre Probe voll bestanden hatte, wurde der ganze Zug von einem Motorwagen gezogen und rangiert. Das Rangieren (per Motor entfielen etwa 77·5 *t*) stellt naturgemäß eine ziemlich harte Beanspruchung für diese Motoren dar. Nichts-

Beschleunigungs-Kurven für das Anfahren auf der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld.
Zuggew. 52 *t* (2 WEI Mot.). 6000 *V.* 25 Perioden. Zahnradübersetz. 1 : 4·26. Raddurchm. 1080 *mm.*

Fig. 15.

40—45 *A* 5 Stufen	40—45 *A* 6 Stufen	30—40 *A* 5 Stufen
Stufe I 19.2/1	Stufe I 24./1	Stufe I 24./1
„ II 14.5/1	„ II 19.2/1	„ II 19.2/1
„ III 11.6/1	„ III 14.8/1	„ III 14.8/1
„ IV 10.5/1	„ IV 12.8/1	„ IV 12.8/1
„ V 9.6/1	„ V 11.9/1	„ V 9.6/1
	„ VI 9.6/1	

destoweniger konnte ein Feuern oder eine größere Erwärmung an keinem Teil bemerkt werden.

Was nach den vorliegenden Charakteristiken zu erwarten war, sich aber im praktischen Betrieb sehr angenehm bemerkbar machte, ist die völlige Unabhangigkeit von der Linienspannung. Mit 4000 *V* (zwei Drittel der Linienspannung) konnten die Motoren den Fahrplan noch bequem einhalten und mit 2000 *V* per Motor (für diesen Versuch wurden die Motoren, die sonst stets parallel liegen, in Serie geschaltet) konnte der 52 *t*-Wagen noch anfahren und mit etwa 30 *km* Geschwindigkeit fahren.

Diskussion: Ingenieur Dick: „Ich bitte den Herrn Vortragenden um Bekanntgabe, wie viele Bürsten der Motor besitzt und wie schwer der Serientransformator, bezw. wie groß dessen Leistung ist."

Dr. F. Eichberg: „Auf die Anfrage des Herrn Dick habe ich erstens zu erwidern, daß im Ganzen vier Spindeln mit Kurzschlußbürsten und zwei Spindeln mit Erregerbürsten vorhanden sind. Die Erregerstromstärke ist beim Spindlerfelder-Motor 1/3 — 1/4 der Kurzschlußstromstärke. Die Erregerbürsten befinden sich übrigens in sehr guten Verhältnissen, denn für sie ist die Gleichung für die Aufhebung des Kurzschlusses = E. M. K. für alle Tourenzahlen nahezu exakt erfüllt.

Zweitens ist das Gewicht des Reguliertransformators etwa 1/4 des Motorgewichtes, das letztere ist um zirka 14% größer als das Gewicht eines Gleichstrommotors von 400—500 *V*. Die Lei-

Vergleich des Stromverbrauches bei Wechselstrom- und Gleichstrombahnen im Anschluß an Versuchsfahrten auf der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld.

Linie		
———	Wechselstrom gemessen einschließlich Steuer- und Pumpenstrom.	2675 *VA*/Std. 2300 *W*/Std. = 45·0 *W*/Std. für 1 *t/km*, cos φ = 0·86.
-·-·-·	Wechselstrom berechnet ausschließlich Steuer- und Pumpenstrom.	2560 *VA* Std. 2100 *W*/Std. = 41·0 *W*/Std. für 1 *t/km*, cos φ = 0·823.
- - - -	Gleichstrom berechnet ausschließlich Steuer- und Pumpenstrom.	2230 *W*/Std. = 43·6 *W*/Std. für 1 *t/km*.

Mittlere Fahrgeschwindigkeit 34·4 *km*/St.

Fig. 16.

stung des Transformators beträgt ungefähr 1/6 jener des Motors; das kommt daher, weil man den Transformator im Eisen und Kupfer außerordentlich forzieren kann."

Latour: „Da ich zufällig in Wien bin, möchte ich nicht die Gelegenheit verfehlen, dem interessanten Vortrag des Herrn Eichberg beizuwohnen und einige Worte hier bezüglich der Entdeckung der kompensierten Einphasenmotoren hinzuzufügen.

Der Einphasenmotor der Union Elektrizitätsgesellschaft fällt in Wirklichkeit, bis auf die Regulierungsmethode, wie es aus dem Vortrag des Herrn Eichberg hervorgeht, mit meinem kompensierten Serienmotor zusammen.

Ich möchte, um jedes Mißverständnis zu vermeiden, meine Priorität in dieser Angelegenheit genau festlegen.

In meinem französischen Patente vom 13. Dezember 1900, nach welchem ich den Gramme'schen Kollektor mit Wechselströmen als erster wieder einführte, hatte ich mich ausschließlich mit der Erregung eines Läufers mit Kommutator durch Mehrphasenströme beschäftigt. Die Verwendung dieser Erregung gestattete bei Statoren, welche für Mehrphasenströme gewickelt waren, die Erzielung der Selbsterregung entweder in Reihe oder in Nebenschluß oder im Kompound. Die Erregung eines Läufers mit Kommutator durch einfachen Wechselstrom bot nach meiner Ansicht kein gewerbliches Interesse, da die modernen Anlagen überhaupt mit Mehrphasenmaschinen ausgeführt werden. So geschah es gewissermaßen nur aus reinem theoretischen Interesse, daß ich die Erregung durch einfachen Wechselstrom erdacht habe, und zwar durch Anwendung von Querbürsten. Diese Erregung, welche ich gleichzeitig mit der Mehrphasenerregung an einem Einphasenmotor in dem Laboratorium des Herrn Ingenieur Boucherot im November 1901 untersucht hatte, ist von mir in meinem französischen Patent vom 12. Dezember 1901 besprochen worden. Diese Einphasenerregung gestattete mit einphasigen Statoren augenscheinlich die Erzielung von selbsterregenden Reihen-, Nebenschluß- und Kompoundmaschinen, ebenso wie die Mehrphasenerregung selbsterregende Mehrphasenmaschinen gestattete.

In der Überzeugung, daß die kompensierten Einphasenmotoren, welche entweder mit der Serienschaltung oder mit Repulsion beim Anlaufen zu Funken Veranlassung geben würden, hatte ich es nicht für nützlich gehalten, mich mit diesen Motoren zu beschäftigen. Als indessen Herr Ingenieur Lamme von seinem Serien-Einphasenmotor gesprochen hat, welcher hinsichtlich der Kommutierung sich sozusagen in einem beständigen Anlaufen befindet, habe ich die Aufmerksamkeit der General Electric Company auf die Vorzüge meiner kompensierten Motoren gelenkt.

Die Regulierungsmethode des Herrn Eichberg bleibt hier natürlich außer Betracht."

Dr. F. Eichberg: „Als Vortragender wäre ich nicht verpflichtet, diese Bemerkung des Herrn Latour in der Diskussion zu meinem Vortrag zu beantworten. Denn weder Titel noch Inhalt meines Vortrages geben Anlaß zur Feststellung von Prioritäten und diese letzteren können nicht hier, sondern nur beim Patentamt entschieden werden.

Als Ingenieur oder Privatmann will ich Herrn Latour meine Ansicht mitteilen. In seinem Patent vom 13. Dezember 1900 in Frankreich behandelt er eine Erregung von Mehrphasensynchronmaschinen durch mehrphasige Ströme, die über einen Kollektor zugeführt werden. In seinem Patent vom 12. Dezember 1901 sagt er — wie er vorhin andeutete, aus theoretischem Interesse — man könne auch mit Einphasenstrom über einen Kollektor erregen, wenn man in einer Querachse kurzschließt. Daß es sich nur um die Erregung synchroner Maschinen handelt, ist aus dem ganzen Zusammenhang unzweifelhaft hervorgehend.

Aber da dieses Patent nur die Ergänzung zum französischen Patent vom 13. Februar 1902 des Herrn Latour vorstellt, so kann mit Sicherheit nur geschlossen werden, daß es sich um mehrphasige Maschinen handelt. Für einphasige Maschinen sind auch die Angaben des französischen Patents vom 12. Dezember 1901 selbst für synchrone Maschinen nicht genügend, weil die relative Lage der Kurzschlußachse und der Achse der Ständerwicklung nicht angegeben ist und ohne diese Angabe die Erzielung des Effektes bei Einphasenmaschinen nicht möglich ist.

Hingegen haben Winter und ich schon in der deutschen Patentanmeldung vom 15. November 1901 die Kollektorerregung für Maschinen mit variabler Tourenzahl im Zusammenhang mit unserem Regelungssystem völlig klar angegeben.

Es handelt sich gar nicht um den Querkurzschluß, sondern um das Querfeld, wie ich dies in meinem Vortrage auseinandergesetzt habe.

Zu einer Zeit, wo bei der Union Elektrizitätsgesellschaft die grundlegenden Versuche mit unserer Anordnung, die ich vorhin beschrieben habe, abgeschlossen waren, ja die Entwürfe für den Spindlerfelder Motor fix und fertig waren, kam am 5. Februar 1903 Herr Latour in der „E. T. Z." Berlin mit der Mitteilung, daß die einphasige Ankererregung auch für Maschinen, die nach Art der Serien- oder Repulsionsmotoren gebaut sind, verwendet werden könne. Diese Mitteilungen sind so unklar und die Mittel zum Anlassen so völlig überflüssig, daß ich nicht glauben kann, daß Herr Latour diese Anordnung im Anfang dieses Jahres schon völlig verstanden hat.

In jedem Fall sind Winters und meine Arbeiten, die dem Motor der Union Elektrizitätsgesellschaft zugrunde liegen, von Herrn Latour völlig unabhängig gewesen."

M. Latour*). „Nach der Antwort des Herrn Eichberg möchte ich nicht die Diskussion ins Nebensächliche überspielen lassen.

Ich behaupte, daß von einphasen-kompensierten Motoren in der ursprünglichen deutschen Anmeldung vom 15. November 1901, auf welche sich die Herren Winter und Eichberg nur berufen können, um eine Priorität gegen mich zu beanspruchen, überhaupt keine Rede war.

Ähnlich wie bei Drehstrommotoren, wollten die Herren Winter & Eichberg auch bei Einphasenmotoren die im Rotor gewöhnlich verbrauchte Energie in das Netz zurückführen.

Von diesem Gedanken ausgehend, sind sie zu folgender Anordnung gekommen.

In den Punkten *e f* (s. Fig. 1) ist der Stator an das Einphasennetz angeschlossen und die in derselben Achse liegenden Kommutatorbürsten werden durch eine veränderliche Spannung vom selben Netze gespeist. Die Erregungsspannung dagegen, welche gleichgültig entweder den Statorpunkten *a b* oder dem Anker durch die Bürsten *a' b'* zugeführt werden kann, sollte nach

*) Eingesendet am 30. Dezember 1903.

der ursprünglichen Anmeldung einem anderen Netze entnommen werden, welches eine Spannung aufweist, die gegen die Spannung des Einphasennetzes um 90° verschoben ist. Allerdings war in der Anmeldung auch erwähnt, daß diese (um 90° verschobene Spannung) dem Einphasennetze durch bekannte Hilfsanordnungen entnommen werden könnte, aber immerhin sollte die Erregerspannung im wesentlichen um 90° gegen die Netzspannung verschoben sein.

Fig. 1.

Ich frage nun, was diese sonderbare Anordnung mit meinen einphasen-kompensierten Motoren, von welchen heute Abend Dr. Eichberg gesprochen, zu tun hat?

Das Merkmal meiner Motoren besteht ja hauptsächlich darin, daß die Erregungsspannung, welche stets dem Anker (nicht im Stator) zurückgeführt wird, direkt dem Netze ohne irgend welche Hilfsanordnungen entnommen wird und daß diese Spannung im normalen Betriebe von derselben Phase wie die des Einphasennetzes ist. Der Transformator wird außerdem ganz überflüssig, da die Bürsten $c\,d$ in direktem Kurzschluß stehen.

Nun ist es klar, daß bei ihrer Anordnung die Herren Winter und Eichberg sich nicht davon Rechenschaft gegeben haben, daß die Selbstinduktion des Ankers, worauf es ja hauptsächlich bei der Phasenkompensierung ankommt, im normalen Betriebe ganz verschwindet. Sonst hätten sie eingesehen, daß die Erregerspannung, wenn sie um 90° verschoben ist, wohl dem Stator, aber nicht dem Rotor zugeführt werden kann. In diesem Falle würde der Motor bei Synchronismus überhaupt kein Drehmoment geben und somit würde dennoch der Läufer ganz verbrennen.

Erst nachdem die Herren Winter und Eichberg von meinem Einphasenkompensierungsverfahren Kenntnis haben nehmen können, haben sie wohl der Union Angaben gemacht, nach welchen auch, wie ich es gar nicht bestreite, der Union-Motor gebaut worden ist."

Dr. F. Eichberg: „Meine Antwort war exakt; ich habe nichts hinzuzufügen, noch etwas wegzulassen."

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Ergebnisse der Abnahmeversuche an einem Turboalternator für 1000 *KW* von Brown Boveri & Co., welcher für die „Centrale Puteaux der Compagnie d'électricité de l'Ouest parisien" geliefert wurde. Die Maschine liefert Zweiphasenstrom von 2800 *V* bei 53·3 Perioden, was einer Umlaufszahl von 1600 Umdrehungen per Minute entspricht. Dampfspannung 10 *kg/cm²*, mittlere Überhitzung 250°, Vakuum 69 . Die Wassermessung erfolgte mit [illegible] Zähler, Bauart Schmidt, die Messung der abgegebenen Energie mit Thomsonzählern, Präzisionswattmetern [illegible] Hartmann & Braun [illegible]. Die Maschine, welche seit mehreren Tagen in ununterbrochenem Betrieb stand, speiste direkt ins Netz. Um konstante Belastung zu sichern, wurde außerdem ein Wasserrheostat eingeschaltet. Die garantierten Dampfverbrauchsziffern waren 8·8 *kg* per *KW*/St. bei 1100 *KW* Belastung, 9 *kg* bei 900 *KW* Belastung und 10 *kg* bei 675 *KW* Belastung.

Versuchsdauer		I 6 Std. 33 M.	II 6 Std. 30 M.	III 6 Std. 2 M.
Dampfspannung *kg/cm²*		10·3	10·3	10·3
Dampftemperatur		252°	241°	257°
Vakuum *mm*		682	694	684
Verdampftes Wasser total *l*		55.500	44.650	59.420
Verdampftes Wasser per St. *l*		8.470	6.860	9.860
Kondensator	Absorbierte Energie total *KW*/St.	118	102·8	107
	Absorbierte Energie per Stunde *KW*/St.	18	15·8	17·8
Alternator	Abgegebene Energie total *KW*/St.	6.450	4.471	6.872
	Abgegebene Energie per Phase und per Stunde Phase 1	510	340	572
	Abgegebene Energie per Phase und per Stunde Phase 2	474	348	568
	Abgegebene Energie per Phase und per Stunde beide Phasen	984	688	1.146
Leistungsfaktor Phase I		0·85	0·815	0·87
„ „ II		0·795	0·855	0·87
„ Mittel aus beiden Phasen		0·822	0·835	0·87
Erregung	*A*	93·5	86·5	95
	V	117	114	114
Dampfverbrauch per *KW*/St.		8·6	10·0	8·6

Überdies wurden plötzliche Be- und Entlastungsversuche mit Hilfe eines 4poligen Ölschalters gemacht, über deren Ergebnisse die nachstehende Tabelle Aufschluß gibt.

Kilowatt		Erregung		Wechselspannung		Maximalgeschwindigkeits-Änderung
Phase I	Phase II	Volt	Amp.	Phase I	Phase II	
—	·	115·5	(?)	2.860 *V*	2.880 *V*	
470	—	114·5		2.760 „	2.760 „	0·8%
—	-	115·0	—	2.880 „	2.880 „	
456	480	117·5	74	2.630 „	2.670 „	1·3%
—		119·5	75	2.940 „	2.940 „	

(„Revue électrique", Nr. 1.)

Eine Gleichstrommaschine für 20.000 *V* bei 1 *A* und 600—700 Umdrehungen per Minute ist von der „Comp. de l'industrie électrique" in Genf (Thury), für das neue elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien geliefert worden (Fig. 1). Die Maschine unterscheidet sich nur unwesentlich von der in dieser Zeitschrift bereits beschriebenen Maschine für 25.000 *V* derselben Firma.*) Der Anker hat offene Nuten und Schablonenwicklung. Der ruhende Kommutator enthält 96 Lamellen und sind zur Vermeidung der Funkenbildung Kondensatoren zu den Ankerspulen parallel geschaltet. Die Erregung

Fig. 1.

geschieht durch eine kleine Erregermaschine für 110 *V*. Im Prüffelde gab die Maschine noch anstandslos 25.000 *V*. Der Antrieb

*) S. auch Niethammer, Mod. Gesichtspunkte.

erfolgt durch einen Gleichstrommotor für 440 V, dessen Umlaufszahlen in weiten Grenzen variabel sind. Die Umlaufszahlen 0—600 werden durch einen Vorschaltwiderstand 600—750 durch einen Feldrheostaten erzielt. Außerdem kann mit dem Motor auch der im Bilde links ersichtliche Wechselstromerzeuger gekuppelt werden, der Spannungen bis zu 5000 V liefert. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Durchschlagsprüfung der vorstehend beschriebenen Gruppe mit **60—70.000 V** Gleichstom erfolgte, der durch Hintereinanderschalten von drei 20.000 V Maschinen gewonnen wurde.

Über Erdrückleitungen bei Arbeitsübertragungen. Es ist bekannt, daß Thury vor zwei Jahren Versuche machte, um bei seinem bekannten Gleichstrom-Seriensystem die Erde als Rückleitung zu benützen. Neuerdings behandelt er wieder diese interessante Frage und bringt eine Reihe neuer Gesichtspunkte zur Diskussion. Benützt man bei einer Arbeitsübertragung als Rückleitung die Erde, so erspart man bei gleichem perzentuellen Verluste 15% des Kupfergewichtes, oder verringert bei gleichem Kupfergewicht die Verluste auf 1/4 ihres ursprünglichen Wertes. Diese bestehende Tatsache kommt daher, daß der Widerstand der Erde für industrielle Ströme vernachlässigbar klein ist. Es kommen nur die Kontaktwiderstände in Betracht und diese können bei entsprechender Ausgestaltung auf jedes gewünschte Maß reduziert werden (1 Ω). Es gibt zwei Methoden, um sich der Erde bei einer Arbeitsübertragungsanlage zu bedienen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

1. Man benützt die Erde einfach als Rückleiter, d. h. ersetzt das Schaltungsschema Fig. 1 einer gewöhnlichen Serienübertragung durch das Schema Fig. 2, in welchem E die Erdplatten bedeuten. Die Spannung der Linie gegen Erde, d. h. jene Spannung, welche die Isolation aushalten muß, beträgt z. B. 50.000 V. Der Widerstand der Erdkontakte kann leicht auf 1 Ω reduziert werden. In dem Schema Fig. 1 möge G vier Gleichstromgeneratoren bedeuten, die zusammen 50.000 V liefern. Der Strom beträgt 200 A, was einem Querschnitt von 200 mm^2 entspricht. Das Gewicht der 15 km langen Linie beträgt 540 t, der Widerstand 25 Ω. Die Spannung gegen Erde beträgt 25—50.000 V. Bei der Anordnung nach Schema Fig. 2 braucht der Querschnitt für dieselbe Stromstärke nur 100 mm^2 betragen, was bei der halben Leitungslänge dem gleichen Widerstande entspricht. Das Kupfergewicht reduziert sich auf 135 t. Die Spannung gegen Erde beträgt überall 50.000 V.

Thury geht aber noch einen Schritt weiter und schlägt eine Anordnung nach Schema Fig. 3 vor, welche ein Dreileitersystem mit der Erde als Mittelleiter vorstellt, bei welchem die Erde die statische Spannung beschränkt. Der Hauptvorteil dieser Anordnung, welche einen doppelten Leitungsstrang besitzt, daß man die Erde im Notfalle als Rückleitung benützen kann und so über eine Reserve verfügt. In Fig. 3 bedeuten G vier Generatoren, die zusammen 100.000 V liefern. Der Leitungsquerschnitt beträgt nur 50 mm^2, der Widerstand bei 2×150 km Länge $=$ 100 Ω, der Strom 100 A, das Kupfergewicht 155 t und die Spannung gegen Erde 50.000 V. Der Vorteil der Anordnung Fig. 3 gegenüber der Anordnung Fig. 2 liegt darin, daß vagabundierende Ströme unterdrückt werden und daß die Erde eine gute Reserve bildet.

Für eine elektrisch zu betreibende Röhrenbahn in Paris ist, wie „El. Bahnen", Februar 1904 berichten, jüngst die Konzession erteilt worden, so daß im Frühjahr mit dem Bau begonnen werden kann. Die Bahn soll die Stadt in der Nordsüdrichtung durchkreuzen und vom Versailler Tor bis St. Ouen mit einer Abzweigung nach Montmartre führen. Die Seine wird von der Bahn in mäßiger Tiefe unterschritten.

Eine Prüfungsstrecke für elektrische Bahnen auf der Weltausstellung St. Louis 1904. In Anbetracht der großen Bedeutung, die der elektrische Bahnbetrieb in den letzten Jahren gewonnen hat, hat die Direktion der Weltausstellung St. Louis beschlossen, unter Aufsicht eines besonderen Komitees auf einer eigens dafür erbauten Fahrstrecke innerhalb des Ausstellungsterrains Versuche mit den verschiedenen Systemen elektrischer Bahnen auszuführen.

Dieses Komitee setzt sich zusammen aus den Herren: J. G. White, Präsident von J. G. White & Co., New-York als Vorsitzender, H. H. Vreeland, Präsident der „Interurban Street Railway", New-York, W. J. Wilgus, Vizepräsident der „New-York Central & Hudson River Railway", New-York, George Mc. Culloch, Präsident der Union Traction Company of Indiana, Indianapolis, Indiana, J. H. Mc. Graw, Präsident der „Mc. Graw Publishing Co.", New-York.

Die direkte Überwachung der Versuche obliegt der Elektrizitäts-Abteilung der Ausstellung St. Louis unter Professor W. E. Goldsborough, während die Mitglieder des Komitees als Berater fungieren. Die Versuchstrecke befindet sich nördlich von dem Gebäude für Transportwesen und ist doppelgeleisig ausgeführt; die einfache Länge der Strecke beträgt zirka 460 m und die ganze Strecke verläuft fast vollständig horizontal.

Die Ausstellungsleitung wird die Versuchstrecke nach den neuesten Erfahrungen und mit den modernsten Instrumenten, Apparaten u. s. w. ausstatten und jede gewünschte Stromart wird zur Verfügung der Interessenten stehen.

Der Hauptzweck dieser Versuche ist die Ansammlung von wertvollen Daten, die alsdann der ganzen Elektrotechnik zugute kommen. Gerade zur Zeit, wo durch die kürzlich bekannt gewordenen Verbesserungen an den einphasigen Wechselstrommotoren eine neue Ära für die elektrischen Bahnen anzubrechen verspricht, sind solche Versuche von höchster Wichtigkeit und es ist zu wünschen, daß sich Erfinder und Fabrikanten diese Gelegenheit nicht entgehen lassen, um die Vorzüge ihrer Systeme gebührend zur Geltung zu bringen.

Drahtlose Telegraphie auf der Weltausstellung St. Louis 1904. Die „American De Forest Wireless Telegraph Company" hat den eisernen Turm des Elektrizitätsgebäudes der Ausstellung in Buffalo 1902 einschließlich elektrischem Aufzug und Zubehörteilen angekauft, um denselben auf den Ausstellungsterrain in St. Louis aufzustellen und für die Anbringung der Antenne zu benützen. Der Turm ist 110 m hoch und wird auf einer Anhöhe südlich der Maschinenhalle zu stehen kommen. Außer dem Turm wird noch ein Leitungsmast von 80 m Höhe aufgestellt werden. Der Sockel des Turmes wird als Kraftstation ausgebaut werden und werden dort ein 90 KW Transformator, sowie die übrigen Apparate und Instrumente Aufstellung finden. Außerdem werden noch einige kleinere Stationen in den verschiedenen Ausstellungsgebäuden errichtet werden und soll der Depeschenaustausch nicht nur mit diesem, sondern auch mit der Station im Geschäftszentrum von St. Louis und den benachbarten Städten stattfinden. Die Gesellschaft hofft eine kontinuierliche Verbindung mit Chicago auf eine Entfernung von zirka 500 km aufrechterhalten zu können.

Nach Berichten in der englischen Tagespresse soll auch Marconi sich entschlossen haben, sein System in der italienischen Abteilung auf der Ausstellung zur Vorführung zu bringen und will sich persönlich mit der Organisation seines Ausstellungsdienstes beschäftigen.

Auf den schwedischen Staatsbahnen soll, wie „El. Bahnen", Februar 1904 berichten, der elektrische Betrieb auf zwei je 8 km langen, von Stockholm ausgehenden Strecken versuchsweise eingeführt werden. Dahlander hat, als Sachverständiger der Generaldirektion, einphasigen Wechselstrom für den Betrieb vorgeschlagen, für welchen nebst seinen bekannten technischen Vorteilen für den Bahnbetrieb in Schweden noch der Umstand spricht, daß bei den zu überwältigenden großen Entfernungen und dem schwachen Verkehr die Leitungskosten ein Minimum betragen. Die Energie soll den reichen Wasserkräften des Landes entnommen werden, doch wird für die Versuchsstrecken eine provisorische Dampfzentrale in Tomteboda errichtet.

Stand der staatlichen Telephonnetze und interurbanen Telephonleitungen in Österreich mit 31. Dezember 1903.

	Telephonnetze	Mit öffentlichen Sprechstellen	Mit Abonnenten Stationen	Interurbane Telephon-Leitungen	In der Trassenlänge von Kilometern
Mit 31. Dezember 1903 . .	247	767	42.502	134	10.702·080
Mit 31. Dezember 1902 . .	216	658	37.375	117	9.848·901
Somit Zuwachs im Jahre 1903	31	109	5127	17	853·179

P. u. T. V. Bl.-Nr. 13, 12. 2. 1904.

Die kleinste Bahn der Welt. In etwa einstündiger Eisenbahnfahrt von Tokio erreicht man die durch ihre Sommerfrischen berühmte Halbinsel Izu, deren Küste die „japanische Riviera" genannt wird. Von Kodzu, einer Station der Tokaido-Staatsbahn Tokio-Kobe, führt eine elektrische Überlandstraßenbahn mit drei Wagenklassen nach Odawara, woselbst eine eigenartige Kleinbahn nach dem 31 *km* entfernten Atami abzweigt. Eingeleisig gebaut, ist für dieselbe ein eigener Bahnkörper nur dort vorgesehen, wo die Landstraße, der sie folgt, zu scharfe Bögen oder Umwege macht. Die Spurweite beträgt 60 *cm*. Der Oberbau besteht aus Breitfußschienen auf hölzernen Querschwellen. Jeder Zug enthält drei Wagen, die aber nicht zusammengekuppelt sind, sondern einander mit einigen Metern Zwischenraum folgen. Diese Wagen sind außerordentlich klein und so kurz, daß sie im Grundriß fast quadratisch sind; ihre Gesamthöhe entspricht der eines mittelgroßen Menschen. Es bestehen Wagen dreier Klassen. Die Wagen I. Klasse haben Quersitze für 4, die II. Längssitze für 6 und die III. Längssitze für 8 Personen; die Abmessungen sind aber so klein, daß sie selbst für die kleinen Japaner kaum ausreichen. Außerdem gibt es Aussichtswagen I. Klasse. Sämtliche Wagen sind mit Hebelbremse ausgerüstet, da die Gefälle sehr stark sind. Als Betriebskraft werden — Menschen verwendet. Drei Männer bemühen sich, jeden Wagen langsam die starken Steigungen hinanzuschieben. Auf der Höhe angekommen, stellen sich die Wagenschieber sowie der dem Zuge vorangehende Zugführer auf die an den Stirnwänden angebrachten Bretter und hinunter geht es in sausender Fahrt an jähen Abgründen vorbei, durch die schärfsten Kurven über Schluchten und Wildbäche.

(Zeitsch. d. Ver. d. Eisenb. Verw.)

Das **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik,** welches in München gegründet wurde, beabsichtigt, neben seinen Sammlungen historischer Maschinen u. s. w. auch eine große wissenschaftlich-technische Bibliothek einzurichten. Im Anschluß an diese Bibliothek soll ein Hauptgewicht auf den Ausbau einer systematischen Plansammlung für alle im Museum vertretenen Gebiete gelegt werden. Zu diesem Zwecke werden lehrreiche Pläne und Zeichnungen aus früherer und neuerer Zeit gesammelt, in einer für einen bequemen und häufigen Gebrauch sicheren Weise in Leinwand gebunden und in der bisher nur für Bücher üblichen Weise genau katalogisiert und aufbewahrt.

Die Einrichtung soll es ermöglichen, daß die Besucher der Plansammlung, die sich für irgend ein Gebiet, seien es Bauten, Maschinenanlagen oder sonstige Einrichtungen, interessieren, die betreffenden Pläne und Zeichnungen im Museum genau studieren können.

Wenn auch die Auswahl der Pläne so erfolgt, daß hiedurch kein spezielles Fabriksgeheimnis preisgegeben zu werden braucht, so wird diese Plansammlung doch nicht nur den Besuchern des Museums eine überaus wertvolle Belehrung bieten, sondern auch die Interessen der Unternehmer, Fabriken und Konstrukteure fördern, indem auch Schöpfungen derselben, die sich nicht im Original oder Modell aufstellen lassen, durch die Plansammlung und deren Kataloge den weitesten Kreisen der Bevölkerung bekannt werden.

Das Museum glaubt, bei richtiger Organisation in seiner Plansammlung eine Einrichtung zu schaffen, welche für die gesamte Technik ebenso wertvoll werden dürfte, wie es die Bibliotheken für die verschiedenen Wissenszweige geworden sind, und es ergeht daher an staatliche und städtische Behörden, an Unternehmungen, Fabriken, Zivil-Ingenieure u. s. w. die freundliche Aufforderung, die ihnen geeignet erscheinenden Pläne dem Museum zur Verfügung zu stellen.

Chronik.

Zur Frage der Gewerbegenossenschaft der elektrischen Monteure in Ungarn. Die Budapester Klempnergenossenschaft wollte die elektrischen Monteure dazu verpflichten, in ihre Genossenschaft einzutreten, wogegen die Monteure an den Handelsminister die Einrede erhoben. Der ungarische Handelsminister hat die Entscheidung getroffen, daß die elektrischen Monteure auf Grund des Gewerbegesetzes nicht verhalten werden können, in die Klempnergenossenschaft einzutreten, indem die zwei Drittel-Majorität der elektrischen Monteure zu bestimmen hat: ob dieselben eine selbständige Gewerbegenossenschaft bilden, oder aber in den Verband einer andern solchen Genossenschaft eintreten wollen.

Oberstgerichtliche Entscheidung betreffend die Beschädigung der Leitungen der Budapester Telephon-Nachrichten-Unternehmung. In Budapest besteht bekanntlich schon seit Jahren eine eigentümliche Zeitungs-Unternehmung*), welche die aus allen Weltteilen ihr zukommenden politischen und sonstigen Nachrichten und Neuigkeiten ihren Abonnenten sofort nach deren Einlangen im Telephonwege mitteilt, zu welchem Zwecke dieselbe ein besonderes Telephonnetz unterhält. Anläßlich einer vorgekommenen Beschädigung der Leitungsdrähte der Unternehmung ist diese zur gerichtlichen Klage geschritten, welche im Berufungswege bis zum obersten Gerichtshofe, der königlichen Kurie, gelangte. Der oberste Gerichtshof hat die Entscheidung getroffen, daß die Leitungen der Budapester Telephon-Nachrichten-Unternehmung denselben rechtlichen Schutz genießen, wie jene des staatlichen Telephons; demnach sind die bezüglichen Bestimmungen des Strafgesetzes auch im Falle der Beschädigung der Leitungen der genannten Unternehmung anzuwenden. Die Telephon-Nachrichten-Unternehmung (Telephon-Zeitung) ist zwar nicht eine staatliche, sondern eine private Institution, aus ihrer Konzessionsurkunde geht jedoch hervor, daß sie dem öffentlichen Verkehre (dem allgemeinen Interesse) zu dienen, berufen ist. Die Einrichtung und der Betrieb der mit Ausschluß der allgemeinen Benützung hergestellten Telephone gehören nicht zu den dem Staate vorbehaltenen Gerechtsamen und ist zu deren Herstellung keine behördliche Bewilligung einzuholen; während die Herstellung der dem allgemeinen Verkehre dienenden solchen Einrichtungen und deren Betrieb zu den dem Staate vorbehaltenen Gerechtsamen zählen, daher dieselben behördlich konzessioniert werden müssen. Die Leitungen der in Rede stehenden Unternehmung sind somit vom gleichen Standpunkte aus zu beurteilen, wie diejenigen des Staatstelephons, deren rechtliche Natur der Umstand nicht ändert, ob dieselben allfällig im Pachtwege oder aber in welch immer Art durch andere betrieben werden. Übrigens schützt das Strafgesetz die durch Private betriebenen, aber dem öffentlichen Verkehre dienenden Telephone vor Beschädigungen ebenso, wie die staatlichen.

*) [illegible] einzig dastehende „Telephon-Zeitung" im Jahr [illegible] Jahrgang [illegible] S. [illegible] und 7[illegible] ausführlich beschrieben. D. R.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Knin. (Elektrische Bahn nach Sinj.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur Alois Desković in Zara im Vereine mit dem Grundbesitzer Anton Desković in Pušišće die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Lokalbahn von Knin über Vrlika nach Sinj auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Ischl. (Elektrische Zentrale.) Zur Ergänzung unserer diesbezüglichen Mitteilung im v. Hefte, S. 134, wird uns berichtet: Zum Betriebe des Elektrizitätswerkes wird die Wasserkraft der Ischl ausgenützt werden und gelangen in der Zentrale zwei Drehstromgeneratoren von je 180 *KVA* zur Aufstellung, die mit den Turbinen, welche mit 375 Umdrehungen pro Minute arbeiten, direkt gekuppelt werden.

Die Übertragung der Energie erfolgt mit einer Spannung von 5000 *V* durch eine zirka 6 *km* lange Freileitung, an welche sich das im Orte verlegte Hochspannungskabelnetz anschließt.

Für die Umwandlung des hochgespannten Stromes kommen zehn Transformatoren mit einer Gesamtkapazität von 330 *KVA* zur Aufstellung. Das Verteilungsnetz, welches fast durchwegs aus unterirdisch verlegten Kabeln bestehen wird, ist nach dem Drehstromsystem mit neutralem Leiter projektiert, bei welchem die Lampenspannung 120 *V*, die verkettete Spannung 208 *V* beträgt.

Nebst der privaten und öffentlichen Beleuchtung werden diverse Motoren mit zusammen 127 *PS* zum Anschlusse kommen und wird das Elektrizitätswerk bereits zu Beginn der diesjährigen Saison dem Betrieb übergeben werden.

Die Ausführung des elektrischen Teiles dieser Anlage ist bekanntlich der Österreichischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft übertragen worden. *z.*

Wien. (Elektrische Kleinbahn im Gutsgebiete Kobenzl.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Firma F. Schmitt, Wollwarenfabrik in Wien und Böhm.-Aicha, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende Kleinbahn im Gutsgebiete Kobenzl in Wien auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Waizen (Vács). (Elektrische Beleuchtung der Stadt Vács.) Die am 25. Februar l. J. abgehaltene städtische Generalversammlung hat die elektrische Beleuchtung der Stadt Vács einer sehr eingehenden Verhandlung unterzogen und schließlich das diesbezügliche Offert der Maschinenfabrik und Eisengießerei Ganz & Co. in Budapest angenommen. Die Zentral

anlage wird 300.000 K kosten und nimmt dieselbe die genannte Firma auf 20 Jahre in Pacht. *M.*

Schweiz.

Elektrische Traktion auf Normalbahnen. Am 13. Februar l. J. fand eine Besichtigung der Traktionsversuchsanlage der Maschinenfabrik Oerlikon durch die eidgenössische Kommission für elektrische Anlagen und durch Vertreter des Eisenbahndepartements und der Schweizerischen Bundesbahnen statt, im Hinblick auf die auf der Bundesbahnstrecke Seebach—Wettingen vorzunehmenden Betriebsversuche.

Die Versuchsanlage wurde mit einer elektrischen Lokomotive befahren, welche für eine Dauerleistung von 400 *PS* und für Betrieb mit einphasigem Wechselstrom von einer Spannung bis 15.000 *V* gebaut ist. Diese Lokomotive bedeutet einen wichtigen Schritt in der Entwickelung der elektrischen Traktion auf Eisenbahnen. Der Versuch demonstriert die Möglichkeit, den Eisenbahnzügen auch auf Linien von großer Längenausdehnung die zur Fortbewegung nötige Kraft in einer Weise zuzuführen, die einmal, infolge der hohen Spannung ökonomisch sehr vorteilhaft, dann aber, infolge der Anwendung des einphasigen Wechselstromes, sehr einfach ist.

Die erwähnte Lokomotive vermag auf der horizontalen Bahn einen Güterzug von gegen 500 *t* Wagengewicht mit einer Geschwindigkeit von 40 *km* in der Stunde auf die Dauer zu befördern bei einer Stromentnahme von nur 37 *A* von der Kontaktleitung, d. h. also bei einer Stromentnahme, die der Menge nach derjenigen eines belasteten Straßenbahnwagens ungefähr gleichkommt, die aber vermöge der viel größeren Spannung die viel größere Leistung ergibt.

Die neue Stromzuführungsanlage nach den Patenten der Maschinenfabrik Oerlikon ist speziell für so hohe Stromspannungen konstruiert und unterscheidet sich von den bisherigen Konstruktionen durch größere Einfachheit und Anpassungsfähigkeit, insbesondere dadurch, daß die Kontaktleitung auf offenen Strecken aus einem einzigen kräftigen Fahrdraht besteht, welcher nicht an Aufhängedrähten oder Konsolen über dem Geleise aufgehängt, sondern, unmittelbar auf isolierende Stangenköpfe geklemmt, in etwa 5 *m* Höhe seitwärts außerhalb der Flucht der Fahrzeuge verläuft. Dadurch wird der Luftraum über der Bahn völlig frei; es können auf den beiden Seiten der Bahn voneinander unabhängige Fahrdrähte angeordnet werden, Reparaturen sperren nicht den Bahnkörper. Nur in Stationen, wo die Fahrdrähte sich entsprechend den Geleisen mannigfach verzweigen, wird die seitlich verlaufende Fahrdrahtleitung der offenen Strecken in eine nach Art der Straßenbahnfahrdrahtleitungen über dem Geleise verlaufende übergeführt. Der den elektrischen Strom abnehmende Stromabnehmer hat eine sehr kleine Masse, er hat keine Teile, welche in die Fahrdrahtleitung einhängen und sie niederreißen können; er erfordert keine Umstellung bei Änderung der Fahrtrichtung und ist leicht auswechselbar.

Literatur-Bericht.

Der Einfluß der Kurvenform auf die Wirkungsweise des Synchronmotors von Dr. Ing. Leopold Bloch, Frankfurt a. M. 34 Abb. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis M. 2.40.

Die vorliegende Arbeit ist in der Voit'schen Sammlung elektrotechnischer Vorträge enthalten und ist die Dissertationsarbeit des Verfassers zur Erlangung des Doktorgrades an der technischen Hochschule in Karlsruhe. Die Untersuchung zerfällt in einen theoretischen Teil, welchem ein Diagramm zugrunde liegt, welches von Prof. Blondel unter dem Namen „épure de la deuxième espèce" in die Literatur eingeführt worden ist, und einen experimentellen Teil. Dieses Diagramm ist dadurch gekennzeichnet, daß der Vektor der aufgedrückten EMK als fixe Achse genommen wird. Bloch leitet die geometrischen Orte für konstante, zugeführte und abgegebene Leistung her und entwickelt zwei Methoden zur angenäherten Bestimmung des Stromes der höheren Harmonischen u. zw. *a*) aus dem Minimalstrom, *b*) aus der wattlosen Charakteristik. Die Teilströme, welche den einzelnen Schwingungen entsprechen, werden zu einem Strome $J_n = \sqrt{J_3^2 + J_5^2 + \ldots}$ zusammengefaßt. Dieser Strom J_n läßt sich aus der Charakteristik für $\cos \varphi = 0$ ableiten. Die wattlose Charakteristik wird am besten aufgenommen, indem man zwei gleiche Maschinen gegeneinander schaltet. Der experimentelle Teil enthält eine eingehende Beschreibung der Versuchsanordnung und Geräte. Die Versuchsreihen sind anscheinend sehr sorgfältig aufgenommen worden und wird über die Ergebnisse erschöpfend berichtet. Es hätte keinen Zweck, in der vorliegenden Besprechung auf diese Untersuchungen selbst einzugehen, es mögen nun die wesentlichsten Ergebnisse hervorgehoben werden. Die Stromkurve erscheint im allgemeinen sehr verzerrt, wenn Generator und Motorspannung keine reine Sinusform besitzen. Wenn Generator und Motorspannung Obertöne von verschiedener Ordnung besitzen, dann ist die Verzerrung so stark, daß der Betrieb dadurch gefährdet werden kann. Das Diagramm des Synchronmotors läßt sich nicht in einfacher Weise auf die höheren Harmonischen übertragen. Die Reaktanz ist nicht proportional der Periodenzahl, wie Steinmetz in seinen „alternating current phenomena 3rd. ed" vereinfachend annimmt, andererseits ist die Wirkung der Obertöne auf die Armaturreaktion ziemlich verwickelt.

Das kleine Werk ist klar und flüssig geschrieben und stellt trotz des speziellen Themas keine übermäßig trockene Lektüre vor. Allerdings werden nur wenige Wechselstromspezialisten unmittelbares Interesse an der Arbeit nehmen können. Denn die praktische Bedeutung solcher Untersuchungen ist ja doch nur gering und kommt nur im Sonderfall zur Geltung. *E. A.*

Die Dampfmaschine. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Ober-Ingenieur in Nürnberg. Sammlung Göschen. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. 1903. Preis geb. 80 Pfg.

Das Werkchen ist in erster Linie für den Laien bestimmt und soll ihm nicht nur das Verständnis der Wirkungsweise der Dampfmaschinen vermitteln, sondern auch einen Einblick in die Berechnung und Konstruktion gewähren. Mit geschickter Benützung der einschlägigen Fachliteratur hat der Verfasser diese Aufgabe gelöst. Zuerst wird die Arbeitsweise der Dampfmaschinen im allgemeinen beschrieben und hierauf das Kurbelgetriebe in Kürze und zwar auch rechnerisch behandelt. Ein weiterer Abschnitt ist den Steuerungen gewidmet, dann werden die Mehrzylindermaschinen samt kurzer Berechnung vorgeführt; ein eigenes Kapitel befaßt sich mit Kondensatoren und schließlich wird noch die Regulierung erläutert. Ein Anhang, welcher die Stephenson-sche Umsteuerung in kurzer Beschreibung bringt, schließt das auch für den Techniker empfehlenswerte Büchlein. *F. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Dem Berichte, welcher der am 27. v. M. stattgefundenen außerordentlichen Generalversammlung vorgelegt wurde, motiviert die vorgeschlagene Fusion mit der Union-Elektricitätsgesellschaft und die sonstigen Zwecke der Kapitalserhöhung. Wir entnehmen diesem umfangreichen Elaborate folgendes: „In der Generalversammlung vom 12. Dezember 1903 sind Andeutungen über den Zweck der Reise des Generaldirektors Rathenau nach den Vereinigten Staaten gemacht worden. Im Vordergrunde des Interesses stand die Regelung der zukünftigen Beziehungen der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft zur General Electric Co., der mächtigsten Trägerin der elektrischen Industrie in der Neuen Welt. Eine innige Annäherung an diese Organisation erschien um so erstrebenswerter, als schon das Bündnis der Union-Elektricitätsgesellschaft mit der inzwischen von der General Electric Co. aufgesaugten Thomson-Houston Co. die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft in hervorragendem Maße für die Interessengemeinschaft bestimmt hatte. Es bestehen europäische Tochtergesellschaften der General Electric Co. für England, Frankreich und die Mittelmeerländer; sie haben den Namen Thomson-Houston beibehalten. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden von der General Electric Co. kontrolliert: Edison General Electric Co., Thomson-Houston Electric Co., Fort Wayne Electric Works, Stanley Electric Manufacturing Co., Eddy Electric Corporation, General Incandescent Arc Light Co., Sprague Electric Co. und Northern Electric Co. Das Gebiet der Union-Elektricitäts-Gesellschaft war Deutschland, Mittel- und Nordeuropa und die Balkanstaaten. In Österreich, Rußland und Belgien hat sie unter Beteiligung einheimischer Finanzinstitute die österreichische, bezw. russische Union-Elektricitäts-Gesellschaft und die Union Electrique in Brüssel errichtet. Die einzelnen Gesellschaften sind durch Verträge untereinander und mit der Muttergesellschaft auf den ihr zugewiesenen Bezirk geographisch beschränkt, aber frei, die Gebiete durch Separatabkommen zu erweitern. Auf den Beitritt zu diesem Concern und die Anbahnung freundschaftlicher Beziehungen auch zu den europäischen Unternehmungen waren unsere Bemühungen nicht weniger gerichtet, als auf die Verallgemeinerung der wichtigen technischen und kommerziellen Interessen, welche wir in unseren Dampfturbinen-Patenten und denen von Riedler-Stumpf besaßen. Die Vereinigung der letzteren mit den Patenten der Curtis-Gruppe, die die General Electric Co. zur eigenen Ausübung in den Vereinigten Staaten erworben hatte und für andere Länder zu verwerten im Begriff stand, erschien uns nützlich. Unsere zahlreichen Verträge mit den amerikanischen und europäischen Gesellschaften enthalten folgende Hauptpunkte:

1. eine Vereinbarung, nach welcher Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und General Electric Co. ihre Gebiete für sich und ihre Tochtergesellschaften gegenseitig abgrenzen und jede Partei der anderen Patente und Erfahrungen für die betreffenden Gebiete überläßt.

Das ausschließliche Gebiet der General Electric Co. umfaßt im wesentlichen die Vereinigten Staaten von Nordamerika und Canada, daß der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Deutschland mit Luxemburg, Österreich-Ungarn, europäisches und asiatisches Rußland, Finnland, Holland, Belgien, Schweden, Norwegen, Dänemark, Schweiz, Türkei und die Balkanstaaten. Für die Gebiete der europäischen Tochtergesellschaften sind langsichtige Separatabkommen geschlossen, für die anderen Weltteile einschließlich Südamerika ist ein gemeinsames Arbeiten der beiden großen Elektrizitätsgesellschaften in Aussicht genommen, Abmachungen, welche ein langjähriges und ersprießliches Zusammenwirken erwarten lassen. Auf die Vereinbarungen über Italien ist später noch zurückzukommen; in Spanien und Griechenland bleiben die bisherigen Verhältnisse einstweilen unverändert.

2. Die General Electric Co. und die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft gründen eine Gesellschaft mit 3 Millionen Mark zur Verwertung der Riedler-, Stumpf- und Curtis-Patente im Gebiete der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft. Hierbei sind die Patente von Curtis mit 1·8 Millionen Mark, die von Riedler-Stumpf mit 1·2 Millionen Mark bewertet. Die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft hat sich eine Lizenz gesichert. Sie erlangt hiermit auch das Lieferungsrecht nach allen außereuropäischen Ländern mit Ausnahme der Vereinigten Staaten und Canada, für welche die General Electric Co. die Riedler-Stumpf-Rechte erwirbt.

3. Das Recht der Benützung von Curtis-Patenten für Betriebsmaschinen von Schiffen war der International Curtis Marine Turbine Co. vorbehalten. Diese hat der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft Lizenz für deren europäisches Gebiet erteilt, wogegen die letztere der Marine Turbine Co. die Verfügung über Riedler-Stumpf-Patente für Schiffsbewegungszwecke gestattet.

4. Mit den Professoren Riedler und Stumpf besitzt und bearbeitet die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft deren Dampfturbinen-Patente in der Gesellschaft zur Einführung von Erfindungen m. b. H. Die Patente sind nunmehr an die Vereinigte Dampf-Turbinengesellschaft und für Nordamerika an die General Electric Co. übergegangen, die Marinerechte an die Marine-Turbinengesellschaften, während die genannten Erfinder an den der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft gewährten Gegenleistungen beteiligt werden.

5. Mit der British Thomson-Houston Co. ist ein analoger Vertrag wie der mit der General Electric Co. über das Exportgeschäft geschlossen worden. Es sind der englischen Gesellschaft aber außerdem im Interesse der Geschäftsbetriebe noch gewisse Befugnisse eingeräumt worden, unter anderem die finanzielle Beteiligung an der englischen Tochtergesellschaft der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft und an einer in England etwa zu gründenden Gesellschaft für Herstellung von Nernstlampen. Dagegen bleibt der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft das Recht, außer anderen Fabrikaten auch Turbinen nach England zu liefern, vorbehalten.

6. Wie mit der britischen Gesellschaft findet auch mit der französischen Thomson-Houston Co. ein gegenseitiger Austausch der Patente und Erfahrungen statt. Die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft wird ihre französische Organisation auf den Verkauf ihrer Erzeugnisse in Frankreich beschränken und Maschinen, sowie Dampfturbinen nur an die französische Gesellschaft liefern, welcher eine Option auf den Bezug von Aktien der Société Française d'Electricité Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft bis zu einem gewissen Betrage zugesichert ist. Dagegen garantiert die französische Thomson-Houston Co. der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft einen dem bisherigen Umsatz an Maschinen in Frankreich entsprechenden Bezug von Dynamos.

Aus den Verträgen ergibt sich für uns das Recht und die Pflicht, folgende Gesellschaften zu gründen: 1. eine Gesellschaft für den Bau von Dampfturbinen, Turbodynamos und deren Zubehör. Die „Allgemeine Dampfturbinen-Gesellschaft" soll mit einem nach Bedarf einzuzahlenden Aktienkapital von 5 Millionen Mark ausgerüstet werden. Die Aktien zeichnet die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft. Als Fabrikanlage werden Grundstücke, Gebäude und Maschinen der Union Elektricitätsgesellschaft, deren Fabrikbetrieb mit dem der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft verschmolzen worden ist, voraussichtlich dienen. Die vorgenannten Immobilien würden der Allgemeinen Dampfturbinen-Gesellschaft auf eine Reihe von Jahren mit dem Rechte des Erwerbes verpachtet werden. Die technische Leitung wird Herrn Direktor Lasche, in dessen Händen der Turbinenbau der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft sich gegenwärtig bereits befindet, übertragen. 2. Die oben erwähnte Turbinen-Lizenzgesellschaft; diese ist unter der Firma „Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H." bereits errichtet. 3. Eine italienische Gesellschaft mit einem Kapital von 6 Millionen Lire, auf die die bisherigen Organisationen der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft und der Thomson-Houstongesellschaft, sowie die italienischen Turbinen-Patente sämtlicher Gruppen übergehen. 4. Zwischen der Union Electrique in Brüssel und der Société Belge d'Electricité Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft ist ein analoges Abkommen, wie es zwischen der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft und Union-Elektricitätsgesellschaft besteht, einstweilen getroffen; eine förmliche Fusion dieser Gesellschaften dürfte vielleicht später sich vollziehen.

Sind schon die Aufwendungen für die genannten Gesellschaften, den Erwerb von Patenten und die Gewährung von Vorschüssen und aus den erwähnten Transaktionen von beträchtlichem Belang, so erfahren sie noch eine Vermehrung durch Übernahme von Aktien der Österreichischen Union E. G., an der die hiesige Union E. G. hervorragend beteiligt ist, und die wir sowohl aus diesem Interesse, als auch zur Schaffung geeigneter Fabrikationsstätten in Österreich, einer durchgreifenden Rekonstruktion zu unterziehen beabsichtigen.

Bei Einberufung der außerordentlichen Generalversammlung auf den 17. d. M. waren die Verhandlungen mit den Großaktionären der Aktiengesellschaft Brown Boveri & Cie. über den Erwerb, bezw. Umtausch eines Postens solcher Aktien gegen Aktien der A. E. G. nicht so weit vorgeschritten, daß man auf den Abschluß derselben bis zu dem vorgenannten Tage rechnen konnte. Als dieser daher früher als erwartet erfolgte, wurde eine Vertagung der Anberaumung einer zweiten außerordentlichen Generalversammlung vorgezogen.

Der Erwerb von $4^1/_2$ Mill. Mark vom 1. April 1904 ab dividendenberechtigten Aktien der Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz) erfolgt gegen Überlassung von $3^1/_2$ Mill. Mark neuer Aktien der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit Dividendenberechtigung vom 1. Juli 1904 ab.

Über den Verlauf der Generalversammlung der A. E. G. wird folgendes gemeldet: Der Vorsitzende, Herr Karl Fürstenberg, verlas die Anträge der Verwaltung, betreffend die Verschmelzung mit der Union Elektricitäts-Gesellschaft zu Berlin, die Beteiligung an der A.-G. Brown, Boveri & Co. und die damit verbundenen Erhöhungen des Aktienkapitals. Im Laufe der sich an diese Anträge anschließenden Diskussion bemerkte der Vorsitzende, daß die von der Union E. G. zu übernehmenden Effekten nach den bei der A. E. G. geltenden Grundsätzen für die Bewertung derartiger Unternehmungen in den Besitz der Gesellschaft übergehen. Was speziell die Aktien der Österreichischen Union E. G. anlange, so hat die Gesellschaft aus eigenen Mitteln einen zur Durchführung der in Aussicht genommenen Pläne notwendigen weiteren Posten von anderen Großaktionären zum Kurse von 37% übernommen. Auf eine Anfrage bemerkte der Redner, daß die Verwaltung sich berechtigt halten werde, den Gewinn, der sich über den Nennwert der von der Union E.-G. zu übernehmenden Effekten ergeben sollte, den Aktionären zugute kommen zu lassen. Der mit der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co. vereinbarte Modus, den Umtausch der Brown Boveri-Aktien gegen Aktien der A. E. G. im Verhältnis von 7 : 9 vorzunehmen, erscheine der Verwaltung vorteilhaft. Die Versammlung erklärte sich hierauf mit der Erhöhung des Grundkapitals um $6^1/_2$ Mill. Mark zwecks Erwerbung der im Besitze der Union E. G. befindlichen Effekten einverstanden. Die Versammlung beschloß sodann, das Grundkapital um weitere 16 Mill. Mark durch Ausgabe neuer Aktien zu erhöhen. Ein Nominalbetrag von 10,110.000 Mark dieser Aktien wird zum Nennwerte der Aktiengesellschaft Ludwig Loewe & Co. zu Berlin als Gegenwert für nom. 15,165.000 Mark Aktien der Union E.-G. mit der Verpflichtung überlassen, einen auf die überlassenen Aktien entfallenden Bauschbetrag für Kosten u. s. w. mit 278.025 Mark bar zu entrichten. Für den verbleibenden Rest von 5,890.000 Mark wird der Ausgabekurs auf den Nennwert festgesetzt. Bei der Zeichnung sind 25% mit Zinsen vom 1. Juli 1903 einzuzahlen. Die Aktien werden der Ludwig Loewe A.-G. al pari zuzüglich einem Kostenbauschbetrage von 161.975 Mark überlassen. Die Unternehmerin ist verpflichtet, den Aktionären der Union E.-G. das Bezugsrecht zu den bereits bekanntgegebenen Bedingungen anzubieten. Die Versammlung erklärte sich mit den Anträgen einverstanden und stimmte den vorgeschlagenen Statutenänderungen zu. Es wurde beschlossen, dem Aufsichtsrat bis zum Schlusse des laufenden Geschäftsjahres aus den gegenwärtigen acht Mitgliedern weiter bestehen zu lassen und mit Giltigkeit vom 1. Juli d. J. neu in den Aufsichtsrat zu wählen die Herren: Kommerzienrat Fritz Friedländer, Direktor Samuel Kocherthaler, Geheimrat Direktor Witting, Kommerzienrat Eugen Gutmann, Bankdirektor Bernhard Dernburg, Bankier Albert

Blaschke, Ministerialrat a. D. Hoeter, Direktor Dr. Heinrich Wiegand, Oberfinanzrat a. D. Hugo Hartung, Dr. Walter Rathenau, Ingenieur Walter Boveri, Bankier Ludwig Born, Baurat Alfred Lent und Ernst Turnauer.

Potsdamer Straßenbahn-Gesellschaft in Liqu. In der am 25. v. M. in Potsdam abgehaltenen ordentlichen Generalversammlung wurde der Jahresabschluß für 1903 genehmigt und Entlastung erteilt. Aus der Bilanz ergibt sich, daß der von der Stadt Potsdam gezahlte Kaufpreis von 450.000 Mk. um 108.767 Mk. hinter dem Buchwert der gesamten Bahnanlagen zurückbleibt. In 1903 wurden an Fahrgeldern vereinnahmt 271.171 Mk., die Betriebsausgaben betrugen 196.960 Mk., so daß sich ein Überschuß von 76.688 Mk. ergibt. Wie die Direktion mitteilte, sind die Obligationen im Betrage von 213.500 Mk. bis auf 6500 Mk. zurückgezahlt worden. Die Verhandlungen wegen Umwandlung des Betriebes in den elektrischen sollen soweit gediehen sein, daß nur noch die Entscheidung des Kaisers wegen Überlassung der Langen Brücke ausstehe. *z.*

Große Leipziger Straßenbahn. Der Rechenschaftsbericht führt aus, daß dem durch die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse veranlaßten fast vollständigen Stillstand der beiden Vorjahre schon von Beginn des Berichtsjahres ab ein im Anfang langsamer, von der Mitte des Jahres an stetig zunehmender Aufschwung des Verkehrs gefolgt ist. Die Zahl der auf Fahrscheine und Zeitkarten beförderten Personen hat 48,720.933 (1902: 45,067.037) betragen, demnach mehr gegen das Vorjahr 8·24%; die dadurch erzielte Einnahme beziffert sich auf 4,556.639 Mk. (1902: 4,241.973 Mk.), das sind mehr 314.665 Mk. gleich 7·42%. Bemerkenswert ist, daß diese ansehnliche, über das gewöhnliche Maß hinausgehende Steigerung sich ohne bedeutende Mehrleistungen des Betriebes (mehr 105.644 Wagenkilometer gleich 0·73%.) und mit einer im Verhältnis mäßigen Erhöhung der Betriebsausgaben (1·1%) vollzogen hat. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich auf 56·49% gegen 60·02% im Vorjahre. Einen bedeutenden Teil der Ausgaben nehmen, wie alljährlich, diejenigen Aufwendungen ein, welche durch die vertragsmäßigen Leistungen und Lasten zu Gunsten der Stadt veranlaßt werden. Im vergangenen Jahre haben sie betragen: 2% Abgabe von der Bruttoeinnahme 91.132 Mk. (i. V. 84.839), Unterhaltung des Pflasters im Bahnkörper 74.279 Mk. (i. V. 63.033), Reinigung des Pflasters im Bahnkörper 74.367 Mk. (i. V. 76.417), Kosten für Neupflasterungen 188.468 Mk. (i. V. 176.469), Gemeindesteuern 36.964 Mk. (i. V. 34.121), zusammen 465.210 Mk. (i. V. 444.604). Seit 1896 haben diese Ausgaben nunmehr die Höhe von 3,335.359 Mk. erreicht. Das Bahnnetz umfaßte am Jahresschluß 124.789 *m* Geleis, wovon 8879 *m* sich innerhalb der Bahnhöfe befinden. In Diensten der Gesellschaft befanden sich am Jahresschluß 1349 Personen. Die Betriebsmittel setzten sich am Jahresschluß zusammen aus 275 Motorwagen, 118 geschlossenen und 30 offenen Anhängewagen. Der Verkehr nahm auf allen Linien einen Aufschwung, welcher in der Erhöhung des Erträgnisses für den Wagenkilometer von 29·5 Pfg. auf 31·4 Pfg. zum Ausdruck kommt. Die Gesamtleistung an Wagenkilometer belief sich auf 14,505.546 (1902: 13,399.902), worunter 2,437.838 Anhängewagenkilometer. Im Tagesdurchschnitt wurden 133.482 (123.308) Personen befördert und 12.483 Mk. (11.621 Mk.) eingenommen. Die Leipziger Außenbahn-Aktien-Gesellschaft, an welcher die Gesellschaft durch die Betriebsführung und durch Aktienbesitz beteiligt ist, befindet sich in langsamer, aber stetiger Entwickelung. Die Außenbahn-Ges. brachte 5408 Mk. (i. V. 4214 Mk.), diverse Einnahmen brachten 19.776 Mk. (i. V. 31.922 Mk.). An elektrischen Zugkosten sind dagegen aufgewendet worden: für Erzeugung der elektrischen Kraft 343.391 Mk., für Unterhaltung und Reinigung der Untergestelle und der elektrischen Wagenausrüstung 207.799 Mk., für Unterhaltung der elektrischen Leitungen 34.125 Mk., zusammen 585.317 Mk. (i. V. 590.282 Mk.). Nach Abzug dieser Aufwendungen und der allgemeinen Unkosten für Verwaltung und Unterhaltung, für Steuern etc. bleiben inkl. 5874 Mk. Vortrag vom Vorjahr 1,597,366 Mk. (i. V. 1,309.046 Mk.). Die Zuweisung zum Erneuerungsfonds ist um 100.000 Mk. gegen das Vorjahr erhöht worden und beträgt 575.000 Mk. Der Reingewinn beträgt 814.268 Mk. (i. V. 634.964 Mk.) Derselbe findet folgende Verwendung: dem Spezialbetriebsreservefonds 25.000 Mk. (i. V. 15.000 Mk.), dem Beamten-Unterstützungsfonds 20.000 Mk. (wie im Vorj.), Tantième und Gratifikationen an Vorstand und Beamten 25.000 Mk. (wie im Vorj.), 7% Dividende auf 10,000.000 Mk. = 700.000 Mk. (i. V. 5½% = 550.000 Mk.), Tantième dem Aufsichtsrath 33.839 Mark (i. V. 16.666 Mk.), Vortrag auf neue Rechnung 10.428 Mk. *z.*

Vereinsnachrichten.

G.-Z. 1719 ex 1904. Wien, den 29. Februar 1904.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am Mittwoch, den 23. März 1904, um 7 Uhr abends, im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXII. ordentlichen Generalversammlung
des
„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1903.*)
3. Bericht des Revisions-Komitees.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von sechs Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Mitglieder des Revisions-Komitees pro 1904.
8. Antrag auf Erhöhung der Mitgliederbeiträge.
9. Antrag auf Zulassung der Gewerbeschüler als außerordentliche Mitglieder.
10. Eventuelle Anträge.**)

Die Vereinsleitung.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen.

In der Sitzung vom 15. Februar 1904:

Löffler Albin, Ober-Beamter der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., Wien.
Gellert Arthur, Ingenieur der Ungar. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Budapest.
Deutsch Arthur, Konstrukteur, Stadlau.
Mitscha Josef, Konstrukteur der Österr. Union E.-G., Hirschstetten.
Höfer Johann, Konstrukteur der Österr. Union E.-G., Hirschstetten.
Wix Alois, Konstrukteur der Österr. Union E.-G., Stadlau.
König Ernst, Konstrukteur der Österr. Union E.-G., Hirschstetten.
Datzmann Rudolf, Werkführer der Elektrizitäts-Werke, Hohenfurt.
Cerny Willibald, Techniker, Brünn.
Ditmansen Arnold, Ingenieur der Österr. Union E.-G., Stadlau.
Peroutka Theophil, Maschinen- und Elektro-Ingenieur, Wien.
Glanzmann Ed. & Gassner And., Baumwollspinnerei und Weberei, Neumarktl.
Elektrizitäts-Werk „Malserhaide", Mals, Vintschgau.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Infolge eines Versehens wurde in unserer Besprechung der konstituierenden Versammlung in Heft 8 unter den Verstandsmitgliedern Kommerzialrat Pfeiffer-Rumburg nicht mitangeführt. Es wurden in dieser Versammlung auch folgende Komitees mit den nebenverzeichneten Mitgliedern gewählt, die sich nach Bedarf durch Kooptierung vervollständigen werden:

Glühlampen, Komitee-Mitglieder die Herren Frisch, Hiecke, Sauer, Wien, Matt, Neusalza.

Zähler-Komitee-Mitglieder die Herren: Berteis-Teplitz, Kander-Brünn, König-Baden, Pfeiffer-Rumburg, Stern-Wien.

Statuten-Komitee-Mitglieder die Herren Novák-Prag, Pfeiffer-Rumburg, Tschinkel-Teplitz, Pick, Ross, Wien.

Enteignungsgesetz-Komitee-Mitglieder die Herren Pannitschka-Rumburg, Matt-Neusalza, Ross-Wien.

*) Siehe S. 150—152.

**) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Gebarungs-Ausweis pro 1903.

Einnahmen.

	K	h	K	h
1. **Mitglieder-Konto:**				
Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1903	353	70		
Eingegangene Beiträge 1903 laut Kassa . . . . K 13.447·30				
ab Rückstände am 1. Jänner 1903 . . . . „ 999·93	12447	37		
	12801	07		
Rückstände am 31. Dez. 1903 . . . . K 1.315·91				
ab Uneinbringliche . . . „ 627·94				
K 687·97				
ab Vorauszahlungen am 31. Dezember 1903 . „ 466·97	221	—	13022	07
2. **Zinsen:**				
Einnahmen laut Kassa	1475	53		
Debitor: k. k. Postsparkassa	103	55	1579	08
3. **Zeitschrift-Konto:**				
a) Inseraten - Pacht und Beilagen laut Kassa K 11260·—				
Debitor: R. Mosse . . . „ 3375.—	14635	–		
b) Privatabonnenten laut Kassa . . .	44	–		
c) Kommissionsverlag laut Kassa . . . . K 2279·30				
Debitor: Spielhagen & Schurich . . . . . . „ 805·47	3084	77		
d) Verkauf v. Einzelheften lt. Kassa	863	27		
e) Verk. v. Sonderabzüg. u. Reg. lt. „	285	56	18912	60
4. **Konto dubioso:**				
Eingang laut Kassa			40	—
5. **Subventions-Konto:**				
Eingang laut Kassa	13026			
Überschuß aus der Subventionierung für das Bankett der Vereinigung der Elektr.-Werke laut Kassa . . .	1183	65	14209	65
Abgang an Vereinsvermögen 1903 .			5910	56
			53673	96

Ausgaben.

	K	h	K	h
1. **Zinsen-Konto:**				
Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten . . .			234	16
2. **Inventar-Konto:**				
a) Mobilien laut Kassa	164	88		
b) Bibliothek laut Kassa . K 251·17				
Kreditor: Buchbinderrechnung . . . . „ 173·84	425	01	589	89
3. **Zeitschrift-Konto:**				
a) Druckkosten laut Kassa K 8282·21				
Kreditor: R. Spies & Co. „ 2969·—	11251	21		
b) Klischeekosten lt. Kassa K 2899·13				
Kreditor: R. Spies & Co. „ 870·06	3769	19		
c) Autor.-Honor. lt. Kassa K 7228·41				
Kreditor: Unbeglichen. Dezember-Honorar . . K 695.—	7923	41		
d) Redakteur-Honorar laut Kassa . .	10800			
e) Druck d. Inserate lt. Kassa K 2507·80				
Kreditor: R. Spies & C. . „ 884·65	3392	45		
f) Regulative laut Kassa	222	11		
g) Porti „ „ . K 992·26				
Kreditor: R. Spies & Co. „ 339·52	1331	78		
h) Sonderabzüge laut Kassa	239	93	38930	08
4. **Bureaukosten-Konto:**				
a) Vereinslokal-Miete laut Kassa	2400	—		
b) Gehalte laut Kassa	5132	46		
c) Drucksorten laut Kassa K 620·—				
Kreditor: R. Spies & Co. „ 363·45	983	45		
d) Beleuchtung, Beheizung u. Reinigung lt. Kassa K 731·69				
Kreditor: Unbeglichene Stromrechnung . . . . „ 477·15	1208	84		
e) Porti laut Kassa.	1422	92		
f) Diverse Auslagen laut Kassa	972	11		
g) Adaptierung d. Bureaus laut Kassa	215	21	12334	99
5. **Vortrags-Konto:**				
a) Saal-Miete laut Kassa	630	—		
b) Stenographen-Honorare laut Kassa	227	—		
c) Diverse Auslagen laut Kassa	28	24	885	24
6. **Diverse Auslagen:**				
a) Steuern und Gebühren laut Kassa	212	25		
b) Verschiedenes lt. Kassa K 436·18				
Kreditor: Krankenkassa „ 8·13	444	31	656	56
7. **Postsparkassa-Provision:**				
laut Kassa			43	04
			53673	96

Wien, am 2. März 1904.

Das Revisions-Komitee:

L. Gebhard m. p. Kassaverwalter — A. Jsak m. p. — Lambert Leopolder m. p. — J. Kremenezky m. p.

Kassa-Ausweis pro 1903.

Einnahmen:

		K	h	K	h
1.	**Saldo am 1. Jänner 1903:**				
	a) Kassabestand	433	48		
	b) Guthaben bei der k. k. Postsparkassa	5480	21	5913	69
2.	**Mitgliederbeiträge:**				
	a) Rückstände ex 1902	765	10		
	b) Beiträge pro 1903	11931	23		
	c) Beiträge pro 1904	466	97		
	d) Eintrittsgebühren	284	—	13447	30
3.	**Zinsen:**			1475	53
4.	**Zeitschrift:**				
	a) Inseratenpacht	11260	—		
	b) Privatabonnenten	44	—		
	c) Kommissionsverlag	2279	30		
	d) Erlös für verkaufte Einzelhefte und Regulative	863	27		
	e) Erlös für verkaufte Sonderabzüge	285	56	14732	13
5.	**Konto dubioso:**			40	—
6.	**Subventionen:**	13026	—		
	Überschuß aus der Subvention für das Bankett der Vereinigung der Elektrizitätswerke	1183	65	14209	65
7.	**Debitoren-Konto:**				
	Eingang der Buchforderung vom 31. Dezember 1902			7690	66
				57508	96

Ausgaben:

		K	h	K	h
1.	**Inventar-Konto:**				
	a) Mobilien	164	88		
	b) Bibliothek	251	17	416	05
2.	**Zeitschrift:**				
	a) Druckkosten	8282	21		
	b) Klischee-Kosten	2899	13		
	c) Autoren-Honorare	7228	41		
	d) Redakteur-Honorar	10800	—		
	e) Druck der Inserate	2507	80		
	f) Regulative	222	11		
	g) Porto für die Zeitschrift	992	26		
	h) Sonderabzüge	239	93	33171	85
3.	**Bureaukosten:**				
	a) Vereinslokal-Miete	2400	—		
	b) Gehalte	5132	46		
	c) Drucksorten	620	—		
	d) Beleuchtung, Beheizung und Reinigung	731	69		
	e) Porti	1422	92		
	f) Diverse Auslagen	972	11		
	g) Adaptierung des Bureaus	215	21	11494	39
4.	**Vortragskosten:**				
	a) Saal-Miete	630	—		
	b) Stenographen-Honorare	227	—		
	c) Diverse Auslagen	28	24	885	24
5.	**Diverse Auslagen:**				
	a) Steuern und Gebühren	212	25		
	b) Verschiedenes	436	18	648	43
6.	**Provision der k. k. Postsparkassa:**			43	04
7.	**Niederösterr. Eskompte-Gesellschaft:**				
	Einlage			1455	-
8.	**Kreditoren-Konto:**				
	Begleich der Buchschulden vom 31. Dezember 1902			7275	51
9.	**Debitoren-Konto:**				
	Vom Verein vorschußw. bezahlte Steuern	770	60		
	Vom Verein vorschußw. bezahlte Kosten für Unfalls-Erh.	110	70	890	30
10.	**Saldo am 31. Dezember 1903:**				
	a) Kassastand	329	67		
	b) Guthaben bei der k. k. Postsparkassa	899	48	1229	15
				57508	96

Wien, am 2. März 1904.

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Das Revisions-Komitee:

A. Jsak m. p. Lambert Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p.

Bilanz pro 1903.

Aktiva:

		K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:**				
	Rückständige Beiträge	1315	91		
	Ab Uneinbringliche	627	94	687	97
2.	**Effekten-Konto:**				
	K 26.500 — 4%ige österreichische Kronen-Rente ... 98·25	26036	25		
	K 6.000 — 4%ige Wiener Kommunal-Anlehen ... 96·50	5790	--		
	fl. 500 — 4%ige ung. Hypotheken-Lose ... 90·60	906	—	32732	25
3.	**Niederösterr. Eskompte-Ges., Wien:**				
	Guthaben			6115	—
4.	**Debitoren-Konto:**				
	Buchforderungen			5174	32
5.	**Kassa-Konto:**				
	Barbestand	329	67		
	K. k. Postsparkassa	899	48	1229	15
				45938	69

Passiva:

		K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:**				
	Vorausbezahlte Beiträge			466	97
2.	**Spezialfond für Kongreßarbeiten:**				
	Saldo 1. Jänner 1903	5853	90		
	4% Zinsen	234	16	6088	06
3.	**Kreditoren-Konto:**				
	Buchschulden			6780	80
4.	**Vermögensstand** am 31. Dez. 1903			32602	86
				45938	69

Vermögensstand am 31. Dezember 1902	K 38513·42
„ „ 31. „ 1903	„ 32602·86
Abgang	K 5910·56

Wien, am 2. März 1904.

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Das Revisions-Komitee:

A. Jsak m. p. Lambert Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p.

Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare pro 1903.

	Einnahmen:	Präliminare 1903 K	h	Gebarungs Ausweis 1903 K	h	plus K	h	minus K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge** … …	15000	—	13022	07			1977	93
2.	**Zinsen** …	1400	—	1344	92			55	08
3.	**Einnahmen aus der Zeitschrift:**								
	a) Inseratenpacht …	13500	—	14635	—	1135	—		
	b) Abonnements …	44	—	44	—				
	c) Kommissionsverlag …	3000	—	3084	77	84	77		
	d) Einzelhefte u. Regulat.	500	—	641	16	141	16		
4.	**Subventionen** …	15000	—	14209	65			790	35
5.	**Diverse Einnahmen** …	156	—	85	63			70	37
		48600	—	47067	20	1360	93	2893	73
	ab plus…							1360	93
								1532	80

	Ausgaben:	Präliminare 1903 K	h	Gebarungs Ausweis 1903 K	h	plus K	h	minus K	h
1.	**Inventar-Konto:**								
	Mobilien und Bibliothek	900	—	589	89			310	11
2.	**Ausgaben für die Zeitschrift:**								
	a) Druckkosten …	18000	—	19744	63	1744	63		
	b) Autorenhonorare …	8000	—	7923	41			76	59
	c) Redakteurgehalt …	10800	—	10800	—				
3.	**Bureau-Unkosten:**								
	a) Vereinslokal-Miete …	2400	—	2400	—				
	b) Gehalte und Löhne …	5200	—	5132	46			67	54
	c) Drucksorten …	1000	—	983	45			16	55
	d) Beheizung, Beleuchtung und Reinigung	1500	—	1208	84			291	16
	e) Porti …	1500	—	1422	92			77	08
	f) Verschiedenes …	1000	—	972	11			27	89
	g) Adaptierung des Bureaus …	100	—	215	21	115	21		
4.	**Vortrags-Konto** …	1000	—	885	24			114	76
5.	**Diverse Auslagen** …	1500	—	699	60			800	40
		52900	—	52977	76	1859	84	1782	08
	ab minus …					1782	08		
						77	76		

Im Präliminare pro 1903 vorgesehenes Defizit K 4300·—
plus Mindereinnahmen … „ 1532·80
„ Mehrausgaben … „ 77·76
K 5910·56

Wien, am 2. März 1904.

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Präliminare pro 1904.

	Einnahmen:	K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge:** …	13000	—
2.	**Zinsen:** …	1000	—
3.	**Einnahmen aus der Zeitschrift:**		
	a) Inseratenpacht …	14500	—
	b) Abonnements …	40	—
	c) Kommissionsverlag …	3000	—
	d) Erlös für Einzelhefte und Regulative …	500	—
4.	**Subventionen** …	11000	—
5.	**Diverse Einnahmen** …	60	—
		43100	—

	Ausgaben:	K	h
1.	**Inventar-Konto:**		
	Mobilien und Bibliothek …	700	—
2.	**Ausgaben für die Zeitschrift:**		
	a) Druckkosten …	20000	—
	b) Autorenhonorare …	8000	—
	c) Redakteurgehalt …	10800	—
3.	**Bureau-Unkosten:**		
	a) Vereinslokal-Miete …	2400	—
	b) Gehalte und Löhne …	5500	—
	c) Drucksorten …	1000	—
	d) Beheizung, Beleuchtung und Reinigung …	1200	—
	e) Porti …	1500	—
	f) Verschiedenes …	1000	—
	g) Adaptierung des Lokales …	300	—
4.	**Vortrags-Konto** …	1000	—
5.	**Diverse-Auslagen** …	1000	—
		54400	—

Ausgaben … K 54400·—
Einnahmen … „ 43100·—
Demzufolge zu erwartendes Defizit … K 11300·—

Wien, am 2. März 1904.

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 9. März im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Dr. A. Krasny, k. k. Ministerial-Sekretär, Wien, über: „Das schweizerische Elektrizitätsgesetz und seine praktische Anwendung".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 1. März 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. – Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 11. **Wien, 13. März 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Einfache Berechnung von Drehstrommotoren.

Von **H. M. Hobart,** London

Der Drehstrommotor hat eine Reihe interessanter Eigenschaften, deren Studium für die Praxis von großer Wichtigkeit ist. Die rasche Entwickelung dieser Type von Motoren ist nicht zu einem geringen Teile durch die vielen glänzenden theoretischen Untersuchungen der letzten zehn Jahre beeinflußt worden. Ein scharfer Beobachter kann in sehr kurzer Zeit den Erfolg solcher Untersuchungen in der Praxis entdecken, und ich darf nur auf die Anwendung von Kommutatoren für Drehstrom- und Einphasenmotoren als ein Beispiel für die Wahrheit dieser Behauptung hinweisen.

Experimentelle Versuche sind schon seit langer Zeit in dieser Richtung gemacht worden, aber mit so geringem Erfolge, daß in nur seltenen Fällen der Bau derartiger Maschinen aufgenommen wurde. Es bedurfte theoretischer Untersuchungen, bevor jene Resultate erzielt werden konnten, die in der letzten Zeit veröffentlicht worden sind.

Trotz dieser großen Erfolge, welche die verwickelte Vorgänge darstellende theoretische Untersuchung gehabt hat, glaube ich doch, daß das Bestreben des Ingenieurs und des Elektrotechnikers im speziellen darauf gerichtet sein sollte, die behandelten Vorgänge so einfach wie irgend möglich darzustellen, selbst wenn dadurch die Genauigkeit etwas beeinträchtigt wird. In den meisten Fällen ist übrigens auch die Genauigkeit der „exakten" Methode bei weitem nicht so groß, als man erwarten sollte. Aus den Korrespondenzen und Veröffentlichungen bezüglich des wahren Heyland'schen Diagrammes sollte man schließen, daß das Verhalten eines Drehstrommotors bis auf ein Bruchteil von einem Perzent berechnet werden könnte, während man in Wirklichkeit z. B. den Kurzschlußstrom kaum innerhalb 15% berechnen kann.

Dies ist einer der wichtigsten Gründe, die mich veranlaßt haben, die Berechnung solcher Motoren in solch einfacher Form darzustellen, daß es auch demjenigen, der nicht in die Geheimnisse des „wahren" Heyland'schen Diagrammes eingedrungen, ja ich möchte sagen, dem Anfänger beinahe unmöglich wird, einen Fehler zu begehen. Ich gebe zu, daß ich keine große Genauigkeit beanspruche; aber die nach der exakten Methode erzielte Genauigkeit ist nicht viel größer.

Drei Kurven werden im Verlaufe dieser Berechnung benutzt werden, von welchen Figuren 1 und 2 zur Bestimmung von σ und die dritte, Fig. 3, zur Berechnung der Eisenverluste dienen. Obgleich sich diese Kurven kaum theoretisch begründen lassen, so wird doch ihre Anwendung in der Praxis ihren Gebrauch rechtfertigen, denn sie bilden das Resultat einer Zusammenstellung vieler praktischer Experimente. Die Daten für zwei

Fig. 1.

Fig. 2.

	Allmanna Svenska	Alioth
Leistung in Pferdestärken	100	185
Zahl der Pole	12	14
Periodenzahl	50	50
Synchrone Umdrehungszahl p. Min.	500	430
Zugeführte Spannung	500	8000
Schaltung des Stators	Y	Y
Spannung pro Phase	288	4620
Stator-Eisen.		
Äußerer Durchm. d. Statorbleche	103	162
Innerer Durchm. der Statorbleche	88	130
Länge zwischen Flanschen (λ_g)	36	40
Zahl der Ventilationskanäle	2	—
Breite eines jeden Kanales	1·5	—
Effektive Eisenlänge (λ_n)	29·7	36
Polteilung τ	23	29·2
Zahl der Stator-Nuten	180	168
Zahl der Stator-Nuten per Pol	15	12
Zahl d. Stator-Nuten p. Pol u. Phase	5	4
Tiefe einer Nute	2·5	5·2
Breite " "	1·05	1·3
Breite der Nutenöffnung	0·3	0·2
Breite v. Zahn u. Nute (am Luftspalt)	1·53	2·43
Breite von Zahn und Nute (am Ende der Nuten)	1·62	2·63
Geringste Breite eines Zahnes	0·48	1·13
Größte " " "	0·57	1·33
Gewicht der Statorbleche	410	1750
Rotor-Eisen.		
Radiale Tiefe des Luftraumes (Δ)	0·15	0·125
Äußerer Durchm. der Rotorbleche	87·7	129·75
Innerer " " "	75·7	101
Länge zwischen Flanschen	36	40
Zahl der Ventilationskanäle	2	—
Breite eines Kanales	1·5	—
Effektive Eisenlänge (λ_n)	29·7	36
Zahl der Rotor-Nuten	216	294
Zahl der Rotor-Nuten per Pol	18	21
Zahl d. Rotor-Nuten p. Pol u. Phase	6	7
Tiefe einer Nute	2·15	2·3
Breite einer Nute	0·8	0·75
Breite der Nutenöffnung	0·3	0·2
Breite v. Zahn u. Nute (am Luftspalt)	1·28	1·39
Breite von Zahn und Nute (am Ende der Nuten)	1·21	1·34
Geringste Breite eines Zahnes	0·41	0·59
Größte " " "	0·48	0·64
Gewicht der Rotorbleche	270	1340
Stator-Kupfer.		
Zahl der Stator-Leiter per Nute	3 (jeder besteht aus 2 Teilen)	27
Zahl der Stator-Nuten	180	168
Zahl der Stator-Leiter	540	4536
Zahl der Stator-Windungen	270	2268
Zahl der Stator-Windungen p. Phase	90	756
Zahl der Stator-Windungen per Pol per Phase	7·5	54
Dimensionen eines Leiters (blank)	2 × (0·25 × 0·65)	⌀ = 0·25
" " " (isoliert)	2 × (0·30 × 0·70)	⌀ = 0·30
Querschnitt eines Leiters	0·324	0·049
Mittlere Länge einer Windung	150	205
Gesamte Länge der Statorwickelung per Phase	13500	155000
Widerstand i. Ohm p. Phase b. 60° C.	0·084	6·3
Gewicht des Stator-Kupfers	117	203
Rotor-Kupfer.		
Zahl der Rotor-Leiter per Nute	2	1
" " Rotor-Nuten	216	294
" " Rotor-Leiter	432	294
" " Rotor-Windungen	216	147
" " Phasen im Rotor	3	3
Zahl d. Rotor-Windungen p. Phase	72	49
Zahl der Rotor-Windungen per Pol per Phase	6	3·5
Dimensionen eines Leiters (blank)	0·47 × [illegible]	1·65 × 0·5
" " " (isoliert)	0·5 × [illegible]	1·7 × 0·55

	Allmanna Svenska	Alioth
Rotor-Kupfer.		
Querschnitt eines Leiters	0·36	0·825
Mittlere Länge einer Windung	144	185
Gesamte Länge der Rotorwickelung per Phase	10400	9060
Widerstand einer Phase bei 60° C.	0·058	0·0219
Gewicht des Rotor-Kupfers	100	200
cos φ und Strom.		
Verhältnis v. $\frac{\text{effektive Länge}}{\text{Polteilung}}$ $\left(\frac{\lambda_n}{\tau}\right)$	1·28	1·23
Type der Nuten (Mittel von Stator und Rotor-Nuten	2/3 geschlossen	nahezu geschlossen
C in Behrend's Formel (aus Fig. 1)	10·6	12
Zahl der Stator-Nuten pro Pol	15	12
Zahl der Rotor-Nuten pro Pol	18	21
Nutenzahl pro Pol (N) (mittel)	16·5	16·5
Δ N	2·5	2·06
C' (aus Fig. 2)	0·84	0·93
$\sigma \left(= C\, C' \frac{\Delta}{\tau}\right)$	0·069	0·0515
Maxim. Leistungsfaktor $\left(= \frac{1}{1 + 2\sigma}\right)$	0·895	0·912
Leistung bei Vollast in Watt	73600	136000
Vorl. noch berechn. Wirkungsgrad	0·90	0·93
Zugeführte Watt bei Vollast	81900	14600
Zugeführte Volt-Ampère bei Vollast	91500	160000
" " per Phase	30500	53300
Spannung per Phase	288	4620
Vollast-Strom in der Wickelung	106	11·5
Art der Schaltung	Y	Y
Zugeführter Strom	106	11·5
Leerlaufs- und Kurzschlußstrom.		
Periodenzahl (N)	50	50
Zahl d. Stator-Windung. p. Phase (T)	90	756
Innere Spannung per Phase (E) nach Abzug des Ohm'schen Spannungsabfalles geschätzt	280	4550
Kraftlinienfluß per Pol in Einh. von 10^{-6} (M; aus $E = 4 \cdot 2\, T\, N\, M\, 10^{-2}$)	1·48	2·86
Verhältnis von $\frac{\text{Nutenöffnung}}{\text{Breite v. Zahn u. Nute}}$ für Stator	0·80	0·92
Verhältnis von $\frac{\text{Nutenöffnung}}{\text{Breite v. Zahn u. Nute}}$ für Rotor	0·80	0·92
Verhältnis von $\frac{\text{Nutenöffnung}}{\text{Breite v. Zahn u. Nute}}$ (im Mittel [p])	0·80	0·92
Querschnitt des Eisens beim Luftspalt per Pol ($= \tau \cdot \lambda_n \cdot p$)	544	965
Ausbreitungs-Koeffizient	1·15	1·15
Wirklicher Querschnitt des Luftspaltes per Pol	625	1110
Mittlere magnetische Dichte	2370	2580
Maximale magnet. Dichte (= 1·7 mittlere magnetische Dichte)	4030	4380
Amp.-Windung. f. Luftspalt p. Pol	480	436
Gesamte Leerlaufs-A.-W. per Pol (Zuschl. v. z. 12% f. Eis.-Widerst.)	540	490
Ampère-Windungen per Pol per Phase (= 1/2 ges. A.-W. per Pol	270	245
Maximaler Strom bei Leerlauf	36	4·55
Effektiver Strom bei Leerlauf	25·5	3·2
Leerlaufstrom in % v. Vollaststrom	23·5	27·3
$\sigma =$	0·058	0·048
Durchmesser des Heyland'schen Kreises in $A \left(\frac{\text{Leerlaufstrom}}{\sigma}\right)$	440	66·7
Idealer Kurzschlußstrom (= Durchmesser des Heyland'schen Kreises und Leerlaufsstrom	465	70

	Allmanna Svenska	Alioth
Sekund. Strom b. Vollast (entnom. a. d. Heyland'schen Diagr. i. d. einfachst. Form u. f. ein Transformationsverhältnis (1 : 1) . .	97·5	10·5
Zahl der Stator-Leiter	540	4536
„ „ Rotor-Leiter	432	294
Transformationsverhältnis . . .	1·25	15·4
Effektiver Strom im Rotor . . .	121	162
Verluste.		
I. Stromwärme im Stator.		
Strom in der Statorwickelung . .	106	11·5
Widerst. d. Statorwickelg. p. Phase	0·084	6·3
Stromwärme i. d. Statorwick. p. Phase	950	835
Gesamte Stromwärme im Stator .	2850	2505
Stromdichte in $\frac{\text{Ampère}}{cm^2}$	326	234
II. Stromwärme im Rotor.		
Strom in der Rotorwickelung . .	121	162
Widerst. i. d. Rotorwickel. p. Phase	0·058	0·0219
Stromwärme per Phase	850	575
Gesamte Stromwärme im Rotor .	2550	1625
Schlüpfung in Perzenten	3·4	1·2
Stromdichte in $\frac{\text{Ampère}}{cm^2}$	337	196
III. Hysteresis und Wirbelströme im Stator.		
Querschnitt der Statorzähne an den engsten Punkten	214	490
Mittl. magnet. Dichte an dies. Punkt.	6900	5840
Maximale magnetische Dichte . .	11700	9900
Tiefe d. Statorbleche jens. d. Nuten	5	10·8
Querschnitt des Stator-Eisens . .	297	776
Magnetische Dichte im Stator-Eisen	5000	3700
Periodenzahl (C)	50	50
Magnet. Dichte i. Einh. von 10^{-6} (D)	5	3·7
$\frac{C\,D}{100}$	2·5	1·85
Eisenverluste in W per kg (aus Fig. 2)	3·9	2·8
Gewicht der Statorbleche . . .	410	1750
Eisenverluste im Stator	1600	4900
IV. Hysteresis und Wirbelströme im Rotor.		
Querschnitt der Rotorzähne per Pol an den engsten Stellen	219	448
Mittl. magnet. Dichte an dies. Stellen	6800	6400
Maxim. „ „ „ „ „	11550	10900
Tiefe d. Rotorbleche jens. d. Nuten	3·85	12·1
Querschnitt des Rotor-Eisens . .	228	870
Magnetische Dichte im Rotor-Eisen	6500	3300
Gewicht der Rotorbleche	270	1340
Schlüpfung in Perzenten	3·4	1·2
Eisenverluste i. Rotor (geschätzt aus Vergl. mit Stator-Eisenverlusten)	50	35
V. Reibungsverluste in den Lagern und durch Luft	1400	1600
Wirkungsgrad.		
Veränderliche Verluste (I + II) .	5400	4130
Konstante Verluste (III + IV + V)	3050	6535
Gesamte Verluste	8450	10665
Leistung in Watt bei Vollast . .	73600	136000
Zugeführte Watt bei Vollast . .	82050	146665
Wirkungsgrad bei Vollast . . .	89·9	92·8
Gewichte.		
Gewicht des Stator-Kupfers . . .	117	203
„ „ Rotor-Kupfers . . .	100	200
„ „ gesamten Kupfers .	217	403
„ der Statorbleche . . .	410	1750
„ „ Rotorbleche	270	1340
„ „ gesamten Bleche . .	680	3090
Gesamtes Gewicht d. aktiv. Materials	897	3493
Gewicht des kompletten Motors .	3000	—

Drehstrommotoren sind mir freundlichst von Herrn Danielson und der Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget einerseits und von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Alioth andererseits zur Verfügung gestellt worden.

Die Berechnung enthält im wesentlichen als Bezeichnungen nur

λ für Kernlänge,
τ für Polteilung,
Δ für Luftspalt.

Formeln sind nahezu ganz vermieden worden, um die Berechnung so einfach wie möglich zu halten.

Alle Dimensionen verstehen sich in *cm* und alle Gewichte in *kg*.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Analysis und experimentelle Beobachtungen.

Die Leistung des Motors *B* ist sehr klein gehalten, nicht nur das Verhältnis $\frac{\text{maximale Leistung}}{\text{normale Leistung}}$ ist bedeutend größer als gebräuchlich, sondern auch die veränderlichen Verluste sind verhältnismäßig sehr klein. Berücksichtigt man noch außerdem die hohe Spannung, so erklärt sich, warum das Gewicht des aktiven Materials so groß ist. Der Motor ist in der Tat öfters für Leistungen benutzt worden, die bis zu 25% höher sind als der angegebene Wert von 185 *PS*.

Bezüglich der obigen Berechnungen möchte ich bemerken, daß die von den Firmen gelieferten experimentellen Daten nicht berücksichtigt worden sind, weil ich die Berechnung eines Motors nach einem für alle Fälle gleichen Schema zeigen wollte.

Ich möchte nun diese Unterlassung nachholen, teils um den Firmen selbst gerecht zu werden, teils auch, weil dies eine sehr willkommene Gelegenheit bietet, um die zu erzielende Genauigkeit zu prüfen.

Motor *A*.

Der Leerlaufsstrom wurde gemessen zu 23 *A* bei $\cos\varphi = 0{\cdot}19$. Dies ist etwas geringer als der berechnete Wert 25·5 *A*, aber solch ein geringer Unterschied mag durch kleine Abweichungen von dem vorgeschriebenen Luftspalt erzeugt werden. Die Messung eines so geringen Leistungsfaktors mit den gebräuchlichen Wattmetern ist, wie bekannt, äußerst unsicher. Nichtsdestoweniger wollen wir sehen, zu welchen Resultaten es führen würde, wenn er korrekt wäre.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Verluste bei Leerlauf würden sich ergeben zu:

$$\sqrt{3} \,.\, 500 \times 23 \times 0{\cdot}19 = 3700 \; W.$$

Zieht man von diesem Werte die beobachteten Reibungsverluste (1400 *W*) und die durch den Leerlaufstrom erzeugte Stromwärme im Stator (140 *W*) ab, so erhält man die Verluste im Stator durch Hysteresis und Wirbelströme zu

$$3700 - 1400 - 140 = 2160 \; W,$$

gegenüber dem berechneten Werte von 1600 *W*.

Der Kurzschlußstrom wurde gemessen zu 438 *A* bei einem Leistungsfaktor von 0·383, während der ideelle Kurzschlußstrom zu 465 Amp. berechnet wurde. Fig. 4 zeigt den ideellen berechneten Heyland'schen Kreis punktiert und den beobachteten Kreis voll ausgezogen.

Nehmen wir wieder an, daß der kleine $\cos\varphi = 0{\cdot}383$ korrekt ist, so ergibt sich bei Kurzschluß ein gesamter Verlust von

$$\sqrt{3} \,.\, 500 \times 438 \times 0{\cdot}383 = 145.000 \; W.$$

Die Berechnung ergibt aber nur 100 *KW*, wenn eine Temperatur des Kupfers von 60° C. angenommen ist. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die Temperatur viel höher war, was einen großen Teil des Unterschiedes erklären würde, da sich dann der Widerstand des Kupfers erhöhen muß. Die der Messung des kleinen $\cos\varphi$ anhaftende Ungewißheit verhindert aber, einen Schluß auf die vorhandene Temperatur zu ziehen.

Motor *B*.

Die von der Firma zur Verfügung gestellten experimentellen Daten beziehen sich auf den beschriebenen Motor in direkter Kuppelung mit einem Gleichstromgenerator. Da eine Beschreibung des Generators zu weit führen würde, gebe ich nur einen kleinen, auf den Drehstrommotor bezüglichen Teil der Daten, und zwar für zwei nach demselben Entwurfe ausgeführte Motoren. Fig. 5 gibt den ideellen Heyland'schen Kreis nach Berechnung, während die Punkte experimentell an dem einen Motor, die Kreuze an dem anderen Motor aufgenommen worden sind. Wie man sieht, stimmt die eine Reihe von Versuchen nahezu genau mit der Rechnung überein, während die zweite Versuchsreihe einen merklichen Unterschied aufweist, und ich denke, daß dies eine sehr gute Bestätigung meines im Anfange erklärten Standpunktes ist, wonach eine übertriebene Genauigkeit nicht das Ziel eines praktischen Elektrotechnikers sein kann.

Fig. 6 gibt eine Ansicht des fertigen Motors *A* und Fig. 7 eine solche des fertigen Motors *B*.

Die Elektrotechnik in der Binnenschiffahrt.

Der internationale Schiffahrts-Kongreß Düsseldorf 1902 bot ein instruktives Bild dessen, in wie hohem Maße die Elektrotechnik berufen ist, an der Lösung der wirtschaftlich so bedeutungsvollen und bei uns jetzt besonders in den Vordergrund des Interesses gerückten Aufgaben der Binnenschiffahrt teilzunehmen.

Eine der wichtigsten Fragen, welche den Kongreß beschäftigten, war jene der Überwindung großer Höhen, welche in der Trasse neu anzulegender Wasserstraßen liegen. Die hiezu üblichen Mittel sind 1. Schleusen, 2. vertikale Hebewerke und 3. schiefe Ebenen oder auch Schiffseisenbahnen genannt. Auf allen Linien begegnen wir hier der mit Vorteil angewandten elektrischen Kraftübertragung. Bei der uns am meisten vertrauten Schleuse finden wir den Elektromotor mit dem Zwecke, um das Öffnen der Schleusentore und die Bewegungen der Schützen zu besorgen; den bisher zumeist üblichen hydraulischen und pneumatischen Betrieb wird er bald vollständig verdrängt haben. Nicht immer ist es möglich, die Wasserhaltung in den Schleusen durch natürlichen Zufluß zu decken und für den Betrieb

der dann erforderlichen Pumpwerke eröffnet sich dem Elektromotor ein ergiebiges Feld. Dem ungenügenden Speisewasser-Zufluß sucht ein belgischer Ingenieur durch Anlage sogenannter Sparbecken zu begegnen und macht hiebei den Vorschlag, deren Schützen durch elektrische Kraftanlagen in Bewegung zu setzen, die dann auch gleichzeitig zum Schleppen der Schiffe innerhalb der Schleusen dienen könnten.

Es ist naheliegend, daß der große Kraftverbrauch der vertikalen Hebewerke zumeist durch hydraulische Anlagen befriedigt wird. Es gibt da Hebewerke, bei welchem die Kraft von unten direkt auf die Tröge wirkt, in welchen die Schiffe gehoben werden, aber auch solche, wo der Trog auf Schwimmern ruht, deren Auftrieb das Gleichgewicht herstellt, während die eigentliche Bewegung durch Schrauben erfolgt, welche von Elektromotoren angetrieben werden, wie dies am Hebewerke bei Henrichenburg am Dortmund-Emskanale der Fall ist.

Die weitaus umfangreichste Anwendung der elektrischen Kraftübertragung werden aber erst die schiefen Ebenen mit sich bringen, bis sie selbst die ihnen gebührende Beachtung gefunden haben werden. Bei diesen Verrichtungen wird entweder ein besonders hiezu konstruiertes Schiff trocken auf ein Radgestell gebracht und auf einer geneigten Fläche aus dem Wasser gezogen oder aber das Schiff läuft vorerst in einen auf Rädern oder Rollen ruhenden Trog ein und das Ganze wird auf der schiefen Ebene zum nächsten Niveau gehoben. Die Trockenhebung hat sich bisher nur bei kleinen Schiffen bis zu etwa 70 *t* Tragfähigkeit bewährt. In den meisten Ausführungen werden diese Schiffe auf ein Eisenbahn-Radgestell gebracht und in der Richtung der Längsachse auf Schienen über die geneigte Ebene gefahren. Beladene Schiffe von größerer Tragfähigkeit auf diese Weise zu heben, hat sich nicht bewährt, weil die Wandungen der Schiffe viel zu sehr in Anspruch genommen werden. Nichtsdestoweniger sehen die österreichischen Projekte Trockenförderung, jedoch mit gewissen Vorsichtsmaßregeln vor. Ein Trog nimmt im Unterwasser das Schiff auf, das sich während der Fahrt auf elastische Pölster auf dem Tragboden setzt. Dann wird bei Ankunft am oberen Niveau in den Doppelboden des Troges Haltungswasser eingelassen, welches gleichmäßig daraus austritt und das Schiff zum Schwimmen bringt. Ist das Schiff ausgefahren und ein abwärts gehendes eingelassen, so wird letzteres wieder trocken gesetzt. Wenn die Schiffe im Troge schwimmend befördert werden, so erhöhen sich selbstredend die bewegten Gewichte erheblich.

Die geneigten Ebenen haben gegenüber den vorgenannten Vorrichtungen den Vorteil, daß die Gefälle, welche damit überwunden werden können, theoretisch unbegrenzt sind und daß sie sich dem Gelände am besten anpassen. Auf dem Schiffahrtskongresse zu Düsseldorf konnte man den Eindruck gewinnen, daß diesen Vorrichtungen unter den Mitteln zur Überwindung großer Höhen die Zukunft gehöre, wenn man auch noch darüber nicht einig ist, ob der trockenen oder der Trogförderung der Vorzug gebührt. Für beide Arten aber wurden die Vorteile des elektrischen Antriebes anerkannt, derselbe sogar als selbstverständlich vorausgesetzt. Bei der Förderung mit Wasserfüllung wurde hervorgehoben, daß der elektrische Antrieb die vollkommen gleichmäßige Beschleunigung der Bewegung beim Anfange der Fahrt und ebenso die gleichmäßige Bremsung am Ende derselben ermögliche, was in Anbetracht der bewegten Wassermaßen von größter Wichtigkeit ist. Eine ausführliche Beschreibung der Anwendung elektrischer Kraftübertragung, zum Antrieb geneigter Ebenen gibt der Bericht, welchen Herr Direktor S c h ö n b a c h-Karolinenthal über den Donau-Moldau-Kanal dem Kongresse erstattet hat. Da bei dem von ihm beschriebenen Projekte der vereinigten Böhmischen Maschinenfabriken das volle Wagen-, Trog- und Schiffsgewicht mit nur teilweiser Gewichtsausgleichung durch Elektromotoren aufgezogen werden soll, werden sehr umfangreiche elektrische Anlagen in Frage kommen. Dabei sollen die Motoren während der Talfahrt als Dynamomaschinen arbeiten und den Strom in Akkumulatoren aufspeichern, damit derselbe bei der nächsten Bergfahrt wieder in Arbeit umgesetzt werde. Um die erforderliche Ladespannung zu erzielen, soll die Talfahrt mit einer um $^1/_5$ höheren Geschwindigkeit erfolgen, als die Bergfahrt. Ein anderes Projekt für den Donau-Moldau-Elbe-Kanal sieht wohl hydraulische Förderung, aber doch die Beschaffung des Preßwassers durch elektrisch betriebene Pumpen vor. Wie immer sich die Wasserbau- und Maschinen-Ingenieure zu dieser in Österreich nicht mehr lange offenen Frage stellen mögen, die Elektrotechnik wird, wie hieraus zu ersehen, jedenfalls in hervorragender Weise dabei zu Worte kommen.

Eine ebenso wesentliche Rolle dürfte der Elektrotechnik bei der Lösung des jetzt so vielfach erörterten Problemes des mechanischen Schiffszuges auf Kanälen zufallen; auf dem oft genannten Kongresse wurde sogar die Hoffnung geäußert, „daß erst das neuzeitliche Allheilmittel Elektrizität die Binnenschiffahrt in den Stand setzen werde, ihre in der erzwungenen Ruhezeit erstarrten Glieder wieder zu gebrauchen."

Die Herren A b s h o f f und B ü s s e r, welche dem Binnenschiffahrts-Kongresse hierüber berichtet haben, äußern sich über diesen Gegenstand folgendermaßen:

„Die bedeutendste Schwierigkeit, die sich der Einführung des mechanischen Schiffzuges bei der Kanalschiffahrt entgegenstellt, liegt in der Übertragung der zum Ziehen der Schiffe erforderlichen Arbeitskraft von der Erzeugungsstelle zum Schiff. Nach den heutigen Erfahrungen bietet die Elektrotechnik nun so vorzügliche Mittel zur Überbrückung dieser Hindernisse dar, daß die Zweckmäßigkeit und Rentabilität des elektrischen Schiffzuges nicht in Zweifel gezogen werden kann, selbst wenn noch gar keine praktischen Versuche vorlägen, durch welche die günstige Vorhersage erwiesen wäre.

Es handelt sich bei der Anwendung des elektrischen Schiffzuges nicht nur um die Sicherung eines einfachen Vorteiles, sondern geradezu um eine Umwälzung im Betriebe der Kanalschiffahrt, durch welche ihr die Fähigkeit verliehen wird, den hohen Anforderungen des Verkehres in jeder Beziehung gerecht zu werden. Die Elektrizität hat für die Kanalschiffahrt die Bedeutung eines Lebenselementes und von diesem Standpunkt aus muß es nicht nur als wünschenswert, sondern als dringend notwendig bezeichnet werden, die Frage des elektrischen Schiffzuges ohne Zeitverlust zum vorläufigen Abschluß zu bringen."

Es fehlt zur Zeit auch nicht an mannigfaltigsten Bemühungen zur erfolgreichen Lösung dieses Problems und auch die „Z. f. E." war schon in der Lage, den Lesern über sinnreiche diesbezügliche Vorschläge zu berichten. Dem Düsseldorfer Kongresse teilte der Präsi-

dent des Belgischen Elektrotechnikervereins, Herr Gérard, die Ergebnisse der elektrischen Treidelei auf dem Kanal Charleroi-Brüssel mit, welche in mehr als einer Richtung unser Interesse verdienen. Der elektrische Schiffszug geschieht dort mittels Lokomotiven, sowohl mit als auch ohne Gleise. Zu letzterem Zwecke dient ein solid konstruierter Motorwagen „Cheval électrique“ genannt. Darauf ist ein Drehstrommotor für 600 *V* Spannung elastisch aufgehängt, dessen Rotation durch ein Rohhaut-Gußstahlgetriebe auf Laufrädern eigener Konstruktion übertragen wird. Die Stromzuführung geschieht mittels eines dreifachen Reiter-Trolleys, dessen dreifaches elastisches Kabel sich nach Bedarf auf einer Trommel auf- und abwickelt. Im übrigen befinden sich auf dem Wagen die etwa auf einer Grubenlokomotive üblichen Vorrichtungen. Die oben erwähnten Laufräder sind voll gegossene Gußstahlräder mit kräftigen Versteifungsrippen an der Nabe und dem breit gehaltenen Kranze; trotz der Vorzüge des Materials und der sorgfältigen Konstruktion unterliegen sie einer sehr schnellen Abnützung.

Die Stromentnahme erfolgt aus einer Überlandzentrale, welche mit 6000 *V* und 40 Perioden arbeitet; zur Speisung der Arbeitsleitung der Treidelei wird der Strom auf 600 *V* transformiert.

Zum Ziehen eines Schiffes von 70 *t* Gesamtgewicht mit einer Geschwindigkeit von 4 *km* pro Stunde sind auf guter Bahn 4850 *W* (am Wagen gemessen) erforderlich. Die Leerlaufarbeit des Zugwagens beträgt dabei 4100 *W*. Der Koeffizient der rollenden Reibung war auf den besten Teilen des Treidelweges zirka 4 *kg* per *t*; auf der 47 *km* langen Versuchsstrecke ergab sich derselbe im Durchschnitt mit 7·5 *kg*.

Im Jahre 1901 wurden insgesamt 205.828 Schiffskilometer elektrisch getreidelt und hiezu 517.629 *KW*./Std. — gemessen an der Schalttafel der Zentrale — verbraucht. Dies ergibt für den Schiffskilometer einen Durchschnitt von 2·515 *KW* in der Zentrale.

Wesentlich günstiger gestalten sich die Verhältnisse bei Lokomotivbetrieb auf glatten Schienen. Hier beträgt die Leerlaufsarbeit der Lokomotive unter sonst gleichen Verhältnissen nur 2000 *W*; die Stromersparnis hängt naturgemäß von dem Verhältnis der Leerfahrten zum Gesamtbetriebe ab, ist jedoch im Mittel auf mindestens 20$^0/_0$ zu schätzen. Aus diesem Umstande, aus dem raschen Verschleiße der Laufräder und der kostspieligen Unterhaltung des gleislosen Treidelweges errechnet Herr Gérard einen Betrag von Frcs. 2600 an Ersparnissen per Kilometer und Jahr bei Lokomotivbetrieb auf Schienen.

Mit ziemlich günstigem Erfolge wurde auf dem Kanal von Charleroi auch die elektrische Schleppschiffahrt auf einer 2—4 *km* langen Strecke versucht. Den Schiffen wurde der Strom mittels Schleifkontaktes von der am Ufer montierten Arbeitsleitung zugeführt. Der geringere Wirkungsgrad dieser Betriebsweise (30 bis 38$^0/_0$ gegenüber 48, resp. 58$^0/_0$ der beiden anderen) wird durch größere Beweglichkeit und Lenkbarkeit und durch die größere erreichbare Geschwindigkeit bis 10 *km* pro Stunde wettgemacht.

Auch von deutscher Seite wurde dem Kongresse, und zwar von den Herren Baurat Volkmann und Ober-Ingenieur Köttgen über verschiedene Vorschläge berichtet, welche das elektrische Treideln von Kanalschiffen betreffen. Hievon scheinen zwei der besonderen Beachtung wert, und zwar der Entwurf der Firma Siemens & Halske für einen Teil des Havel-Oderkanals und jener von Schuckert im Vereine mit C. Vering in Hamburg, welcher auf einem Kanal der Elbinsel Wilhelmsburg versucht wurde.

Das Projekt der Firma Siemens & Halske, welches bisher nicht zur Ausführung gelangte, sieht für beide Kanalufer ein zweischieniges Geleise von 1 *m* Spurweite vor, welches aus einer schweren Haupt- und einer leichten Nebenschiene besteht; die Hauptschiene trägt zirka 85$^0/_0$ des Lokomotivgewichtes, während die Nebenschiene, bündig mit der Treidelbahn verlegt, als Stütze für die Nebenräder auch bei schlechtem Wetter zu dienen hat.

Die elektrische Streckenausrüstung ist die einer normalen Straßenbahn für 550 *V* Gleichstrom mit Schienenrückleitung.

Die Lokomotive unterscheidet sich in ihrer Ausführung von einer offenen Grubenlokomotive — außer durch die ungleiche Lastverteilung — vornehmlich durch die zwei breitkranzigen Nebenräder. Die gesamte Anordnung ist auf größte Stabilität berechnet. Zum Antrieb dienen zwei Gleichstrommotoren, welche bei einer Geschwindigkeit von 4·5 *km* pro Stunde 500 *kg* Zugkraft entwickeln. Eine Seilaufwickel- und Anhebevorrichtung hat den Zweck, das etwa 1 *m* über Schienenoberkante angreifende Zugseil über Hindernisse hinwegzuheben.

An den Schleusen sollten zur Beschleunigung des Dienstes in denselben, damit Stauungen von Fahrzeugen vor der Schleuse vermieden werden, besondere Lokomotiven stationiert werden, eventuell sollten die Schiffe mittels Akkumulatorenbooten durch die Schleusen durchgeholt werden, um den Aufenthalt darin möglichst abzukürzen.

Man hofft, daß dieses System auf dem im Bau begriffenen Teltowkanal versucht werden wird.

Der Schuckert-Vehring'sche Vorschlag proponierte ursprünglich eine über dem Fahrwasser angeordnete Schiene, an welche das ziehende Fahrzeug aufgehängt war, eine Anordnung, welche an das Jenkin'sche Telpherage erinnert. Zur Erzielung der erforderlichen Adhäsion waren zwei schräggestellte Treibräder vorgesehen, die sich seitlich gegen den Schienenkopf stützten. Diese Anordnung ist jedoch nicht versucht worden. Auf Wilhelmsburg kam vielmehr eine Lokomotive zur Anwendung, welche wohl das Charakteristikon der schräggestellten Achsen beibehielt, dabei indessen so schwer ausgefallen zu sein scheint, daß sie dieses Behelfes zur Erhöhung der Adhäsion nicht bedurft hätte.

Den Berichten des Schiffahrts-Kongresses ist im allgemeinen zu entnehmen, daß abschließende Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrischen Schiffszuges noch nicht gesammelt werden konnten und daß sich somit hier dem Konstrukteur noch ein ergiebiges Feld eröffnet. Berücksichtigen wir weiters zu all dem vorhergesagten noch den elektrischen Antrieb der Spille, Krane und sonstiger Hebezeuge, welche an den Kanälen zur Anwendung kommen werden, last not least die umfangreichen Beleuchtungsanlagen, welche dabei zur Ausführung kommen müssen, so ist zu hoffen, daß der Ausbau unserer Schiffahrtskanäle der notleidenden elektrotechnischen Industrie neue lohnende Beschäftigung zuführen werde.

Ingenieur *Kareis* jun.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1903 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im 4. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. Dez. 1903 beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. Dezember	
	1903	1902	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1903	1902
a) Österreich												
Aussiger elektrische Kleinbahnen	8·76	7·15	1	201.635	184.493	181.750	19.492	17.895	17.734	2,492.557	244.337	167.291
Baden—Vöslau	10·23	10·23	normal	33.407	7.191	4.994	5.801	1.027	599	723.750	126.787	132.613
Bielitz—Zigeunerwald	4·84	4·84	1	28.000	26.732	27.551	3.507	2.978	3.400	444.277	72.222	70.223
Brünner Straßenbahnen	21·10	18·61	normal	610.012	566.073	566.254	74.807	70.393	69.426	6,646.701	808.713	707.702
				1) 10.900	11.704	11.162	13.890	15.046	14.287	109.866	143.771	144.520
Brüxer Straßenbahn	12·90	12·90	1	82.198	87.607	87.978	13.466	13.376	13.968	931.268	162.007	171.917
Czernowitzer elektrische Eisenbahn	6·43	6·43	1	110.274	113.625	103.481	11.167	11.356	10.424	1,479.686	149.248	136.772
Dornbirn—Lustenau	11·12	11·12	1	26.404	23.909	23.905	7.155	6.134	6.260	302.386	81.225	7.475
				1) 27	24	22	191	173	187	76	640	
Gablonzer elektrische Straßenbahn	19·06	19·06	1	122.267	130.471	131.703	22.723	22.845	23.906	1,394.216	265.955	268.279
				1) 1.973	1.907	1.164	4.242	3.831	2.522	14.669	30.745	
Gmunden Bahnhof—Stadt	2·53	2·53	1	7.575	6.016	5.721	1.819	1.380	1.238	114.925	29.787	29.195
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·10	30·97	normal	594.393	539.282	548.303	99.115	90.170	88.273	7,012.346	1,163.279	1,268.554
Graz—Maria Trost (Pölling)	5·12	5·12	1	31.182	20.555	14.744	7.341	4.735	3.075	402.401	93.541	103.414
Grazer Schloßbergb. (Seilbahn mit elektr. Betr.)	0·21	0·21	—	6.545	4.358	3.065	1.263	783	600	118.063	21.874	30.374
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·58	10.33	0·90	326.510	335.815	326.256	34.519	35.179	33.737	4,091.853	427.013	308.224
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·11	5·11	1	79.417	75.642	76.396	9.345	8.958	8.999	916.928	112.654	108.723
Lemberger elektrische Eisenbahn	8·33	8·33	1	428.009	407.847	421.517	47.629	46.709	47.547	5,020.521	570.646	538.675
Linz—Urfahr—Pöstlingberg	11·94	8·22	1	224.671	184.893	185.259	38.181	29.097	29.156	2,590.640	462.639	341.850
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·26	2·26	1	11.449	9.150	7.531	1.768	1.418	1.059	252.994	57.260	46.008
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsionsstrecke Km 2; Seilbahn mit elektr. Betrieb Km 2·4	2·40	—	2)		—	—	—	—	—	—	—	—
Mödling—Brühl	4·00	4·00	1	21.761	11.794	10.200	5.260	2.827	2.424	378.612	91.746	—
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	93.004	85.102	88.528	14.251	12.924	14.261	1,079.574	166.875	184.551
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	10·28	„	115.508	120.251	108.319	10.618	11.056	10.039	1,491.002	138.550	142.982
Prager elek. Straßenb. inkl. Prag (Smichow)-Košiř	44·33	43·17	„	1,860.124	1,855.527	1,769.916	233.194	232.599	221.995	21,026.929	2,706.433	2,630.527
Prag (Belvedere) Seilbahn mit elektr. Betrieb	0·10	—	—	25.493	24.385	22.960	824	820	746	219.712	8.041	—
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·51	7·51	normal	162.283	162.014	166.041	19.034	18.732	19.535	1,822.743	218.897	213.467
Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	„	226.421	208.364	208.186	28.082	29.346	29.903	2,286.869	320.533	314.883
				1) 5.135	3.188	2.429	5.707	3.695	2.940	37.909	44.564	40.894
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·14	6·14	1	132.079	119.127	120.804	16.334	14.971	15.520	1,596.908	201.081	199.600
Tabor—Bechin Lokalbahn mit elektr. Betrieb	24·00	—	normal	2.400	2.300	2.200	2.400	2.000	1.800	25.800	23.300	—
				1) 600	500	400	2.000	1.300	1.200	2.800	9.100	
Teplitz—Eichwald	10·52	10·52	1	112.021	118.746	115.676	15.647	15.553	15.664	1,342.323	207.502	216.459
				1) 25	27	48	25	27	48	421	422	720
Triester elektrische Kleinbahnen	17·30	17·30	1	728.775	645.146	614.297	83.630	73.968	67.730	8,407.264	976.317	890.224
Triest—Opčina	5·17	5·17	normal	23.455	17.375	10.142	12.234	8.831	4.899	239.564	125.058	28.116
				1) 210	20	20	972	107	101	961	4.441	
Wiener elektrische Straßenbahn	170·97	122·98	„	14,842.965	13,985.763	13,810.400	2,083.098	1,993.775	1,976.811	152,219.042	21,089.123	17,405.572
Wien (Praterstern)—Kagran	5·28	5·28	„	78.576	73.915	73.330	12.688	11.865	11.802	943.425	151.440	146.776
Zusammen	495·04	411·12										
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	153.062	149.674	159.891	11.301	10.329	10.886	1,691.251	125.323	117.151
				1) 6.907	6.883	6.547	8.656	8.364	5.714	72.459	89.384	70.496

1) Güter-Tonnen. — 2) Über die Betriebsergebnisse für Oktober liegt kein Ausweis vor. — Neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehre übergeben: Am 2. Oktober die 0·145 km lange Strecke Žižkow—Nationaltheater—Smichow zum Westbahnhofe und am 19. November die 0·2 km lange Strecke Bolzanogasse—Mariengasse—Hybernergasse der Prager elektrischen Straßenbahnen. Am 6. Oktober die 3·124 km lange, von Dampf- in elektrischen Betrieb umgebaute Teilstrecke Breitensee bis Hütteldorf; die 0·441 km lange Strecke Bahnhofstraße—Hüttelbergstraße, die 0·528 km lange Strecke vom Baumgartner Kasino bis zur Einmündung in die Hütteldorferstraße und die 1·211 km lange Strecke Huttengasse—Wernhardgasse, am 25. Oktober die 0·429 km lange Verbindungsstrecke „Technikerstraße", am 4. November die 0·162 km lange Strecke „Schlachthausgasse", am 8. Dezember die 2·245 km lange Strecke Zentralfriedhof III. Tor—Simmeringer Hauptstraße bis zur Kreuzung der Donaulandebahn und von der Kreuzung der Donaulandebahn bis zur Endstation Schwechat, und endlich am 23. Dezember die 1·33 km lange Teilstrecke vom Kasino Zogernitz über die Hohe Warte zur Endstation Hollergasse, der Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen; am 19. Oktober die 4·4 km lange Mendelbahn (Kaltern—Mendel) im Betriebe der Südbahn-Gesellschaft, am 29. Oktober die 1·323 km lange Strecke Altbrünner Bad—Bäckergasse—[illegible] der Brünner elektrischen Straßenbahnen.

Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1902.

Über die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen und deren Aufsicht und Instandhaltung entnehmen wir dem unlängst ausgegebenen Jahresberichte für das Jahr 1902 folgende Angaben:

Im Zusammenhange mit der Eröffnung neuer Linien, Stationen und Ausweichen, der Erweiterung bestehender Stationen, bezw. der Herstellung von neuen Aufnahmsgebäuden wurde selbstverständlich auch im Jahre 1902 das Telegraphen- und Telephonnetz der Staatseisenbahnen fortwährend erweitert; ebenso vermehrten und vervollkommneten sich auch die Glockensignalapparate, sowie die zur Sicherung des Verkehrs dienenden Block- und sonstigen Vorrichtungen sowohl auf den Stationen, als auch auf den Linien.

Neue Zentral-Weichenstellvorrichtungen wurden auf den Stationen Buccari, Gödöllö, Királyháza, Nagymaros und Vácz hergestellt; in Pusztatenyö und Bánhida aber sind die bezüglichen Arbeiten im Zuge. Auf den Stationen Galánta, Meja und Plase, als auch am gegen Budapest gerichteten Ende von Kaál-Kápolna wurden die bestehenden Vorrichtungen umgestaltet und die Umgestaltung der Stellvorrichtung in Ersekujvár begonnen.

Auf den Linien Kelenföld—Tatatóváros und Hatvan—Füzesabony wurden die Arbeiten der zur Sicherung des Verkehrs der Züge in bestimmten Entfernungen erforderlichen Linienblockvorrichtungen in Angriff genommen.

Der Austausch der alten, auf Galvanstrom eingerichteten Glockensignalapparate gegen zugleich für Telephonzwecke verwendbare Apparate mit Induktionsstrom wurde fortgesetzt und dieser Austausch auf den Strecken Péczel—Kelenföld, Szempcz—Galánta, Pozsony—Récse—Szöllös, Jánosbegy—Ruttka, Debreczen—Szoboszló, Hadház—Nyíregyháza, Krivádia—Petrozsény, Szeged—(Rendczö pályaudvar, Rangierbahnhof)—Valkány und Gomirje—Generalskistol durchgeführt.

Auf der Fiumaner Linie wurden die veranschlagten Kabellegungsarbeiten fortgesetzt, nämlich sämtliche Eisenbahn-, Telegraphen-, Block- und Glockensignal-Leitungen in Kabel gelegt.

Gemäß dem diesbezüglichen Programme, demnach die auf dem Gebiete der Haupt- und Residenzstadt Budapest befindlichen sämtlichen elektrischen Leitungen der ungarischen Staatseisenbahnen binnen drei Jahren stufenweise in Kabel zu legen sind, wurden im Laufe des Gegenstandjahres die Leitungen zwischen der Budapest-Jozsefvároser Abzweigung und der Station Budapest-Kelenföld einesteils, sowie der Station Köbánya-Felsö pályaudvar (oberer Bahnhof) andernteils verlegt, während die noch fehlenden Kabellegungen für das Jahr 1903 veranschlagt blieben.

Die Telephoneinrichtungen wurden auch im Jahre 1902 gefördert und standen Ende des Jahres bereits 1807 Fernsprechapparate im Gebrauche.

Von der zwischen Budapest und Bruck a. L. projektierten besonderen Telegraphenleitung für die Zwecke des Wagendirigierungsdienstes wurde der Teil zwischen Budapest und Györ ausgebaut und in Betrieb gesetzt; die Fortsetzung bis Bruck a. L. blieb für das Jahr 1903.

Entlang der Linie Feled—Tiscolcz wurde zwischen den Stationen Feled und Rimabánya eine zugleich für Fernsprechzwecke verwendbare Glockensignalvorrichtung mit Induktionsstrom hergestellt; im nächsten Jahre wird die Strecke Rimabánya—Tiscolcz mit einer solchen Vorrichtung zu versehen sein.

Im Interesse der Sicherheit des Verkehrs und der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Strecken, auf welchen sich ein großer Verkehr bewegt, werden auf den Stationen Sztána, Porpácz, Pusztatenyö, Draganic, Vágujhely, Melsicz, Puchó-Koskócz, Vág-Besztercze, Nagybittse-Predmér, Mária-Radna, Ogulin, Szöllös, Dunakeszi-Alag, Hatvan und Szigetkamara Sicherungsvorrichtungen hergestellt, auf dem zweiten Geleise der Strecken Galánta—Pozsony und Budapest-Ferenczváros—Köbánya (oberer Bahnhof) aber die Blocksicherung eingerichtet. Auf der Strecke Hatvan—Salgótarján ist die Montierung jener Blockvorrichtung, welche zur Sicherung der in bestimmten Entfernungen verkehrenden Züge gegen Einholung von Nachzügen zu dienen hat, als auch die Sicherung der Stationen beendet worden.

Die in der Station Ujdombóvár begonnenen Arbeiten an Sicherungsvorrichtungen wurden beendet und in Ersekujvár im Zusammenhange mit den zum Zwecke der Einbindung der Ersekujvár—Nagysurányer Linie durchgeführten Geleiseumgestaltungen eine Sicherungsvorrichtung hergestellt.

Schließlich wurden auf den Stationen Budapest-Ostbahnhof und Budapest-Westbahnhof die Zugsbeleuchtungs-, bezw. Akkumulatorfüllanlagen erweitert.

[illegible] die Telegraphen-, Telephon- und sonstigen elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatsbahnen in jeder Hinsicht zugenommen haben, fielen die Unterhaltungskosten derselben im Jahre 1902 gegenüber jenen des Vorjahres dennoch ab. Dieses günstige Ergebnis ist dem Umstande zuzuschreiben, daß ein Teil der Luftleitungen in Kabel verlegt, ferner die veralteten, auf Galvanstrom eingerichteten Glockensignalapparate nach und nach mit neuen, auch für den Telephondienst verwendbaren Apparaten mit Induktionsstrom ausgetauscht wurden, wodurch die Betriebs- und Instandhaltungskosten sich verminderten.

Die Kosten der Aufsicht und der Instandhaltung der Telegraphen- und sonstigen elektrischen Einrichtungen betrugen nämlich ohne den Kosten der elektrischen Beleuchtung im Jahre 1902 insgesamt 778.553 K, d. i. um 51.568 K weniger als im Vorjahre. Von diesen Kosten entfallen:

	im Jahre 1902	im Jahre 1901
auf einen Betriebskilometer . .	53·37 K	57·50 K
„ „ Zugskilometer	1·2 h	1·3 h
„ 1000 Brutto-Tonnenkilometer	4·6 „	5·0 „
„ 1000 Netto-Tonnenkilometer .	2·9 „	3·1 „

Hinsichtlich der elektrischen Beleuchtung führen wir folgendes an:

Die Leistungen der auf den Stationen Budapest-Nyugoti-pályaudvar (Westbahnhof) und Budapest-Keleti pályaudvar (Ostbahnhof) befindlichen Elektrizitätswerke und Akkumulator-Füllungsanlagen erreichten

im Jahre 1902 zusammen	5,300.637 *HW*/Std.,
während dieselben im Vorjahre	5,950.249 „
ausmachten, somit im Jahre 1902 weniger um	649.612 *HW*/Std.

Von diesen Leistungen entfallen:

	im Jahre 1902	1901
auf die Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofhallen und Stationsräumlichkeiten . .	4,550.954	4,905.737
auf die Füllung der Akkumulatoren . . .	749.683	1,044.512

Die Ursache der Verminderung der Leistungen ist, daß seit der Mitte des Jahres 1902 den einesteils zur Füllung der am Ostbahnhofe zur Wagenbeleuchtung verwendeten Akkumulatoren, andernteils aber zur Beleuchtung der Halle des Westbahnhofes erforderlichen Strom die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft liefert, weil die eigenen Anlagen den gesteigerten Anforderungen nicht mehr entsprachen:

Die Kosten der Stromerzeugungsanlagen waren:

im Jahre 1902	153.549·36 K
„ „ 1901	158.528·92 „
daher im Jahre 1902 weniger um . .	4.979·56 K

Außerdem wurden im Jahre 1902 für Umgestaltungen ausgegeben 41.856 K (im Vorjahre nichts); es wurde nämlich im Interesse der Verminderung der Betriebskosten und Vereinfachung der Gebarung ein Teil der für Beleuchtung der Wagen verwendeten Akkumulatoren umgebaut.

Die bei den ordentlichen Ausgaben nachgewiesene Verminderung entstand so, daß bei den Kosten der Beleuchtung um 8855·11 K weniger, bei der Füllung der Akkumulatoren aber um 3875·55 K mehr erforderlich waren.

Die Ausgaben für eine Hektowattstunde gestalteten sich folgenderweise:

	im Jahre 1902	1901	im Jahre 1902 daher
Beleuchtung der Vorplätze, Hallen und Stationsräumlichkeiten . .	2·002 h	2·038 h	— 0·036 h
Füllung der Akkumulatoren . .	8·326 „	5·605 „	+ 2·721 „
im Durchschnitte . . .	2·896 h	2·664 h	+ 0·233 h

woraus erhellt, daß die Beleuchtung im allgemeinen wirtschaftlicher war; während die Füllung der Akkumulatoren trotz Verminderung der bezüglichen Leistung teurer ausfiel, weil die Personal- und Instandhaltungskosten nahezu dieselben blieben, wie im Vorjahre. H. M.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über den magnetischen Zug bei Induktionsmotoren. Bei der Verkleinerung des Luftspalts bei einem Induktionsmotor ist man durch mechanische Rücksichten beschränkt. Diese sind weniger in der Schwierigkeit des genauen Ausbohrens und Abdrehens gelegen, als in der Unmöglichkeit, eine mathematisch genaue Zentrierung herzustellen. Bei Motoren größerer Leistung und bei größerer Umfangsgeschwindigkeit sind die durch die Exzentrizität hervorgerufenen magnetischen Züge so bedeutend, daß sie bei der Berechnung der Welle jedenfalls in

Betracht gezogen werden müssen. Nach Rey geben die Formeln zur Berechnung des Zuges von Behrend und Fischer Hinnen falsche Resultate und war dieser Autor daher bemüht, eine bessere Formel aufzustellen. Derselben liegt die Hypothese zu Grunde, daß die mittlere Induktion im Spalt verkehrt proportional ist der Weite des Spalts. Die Weite des Spalts bei einer linearen Exzentrizität a, gemessen in einem Durchmesser der mit der Verbindungslinie der Mittelpunkte von Stator und Rotor den Winkel α einschließt, ist $\delta = \delta_0 - a \cos \alpha$, wobei δ_0 die normale Spaltweite bedeutet. Die effektive Induktion $B_{eff} = B^0_{eff} \cdot \frac{\delta_0}{\delta}$, wenn B^0_{eff} die normale Induktion ist. B^0_{eff} ist bei sinusförmigem Feldverlauf $= 1{\cdot}11\, B_{mittel}$. Die Zugkraft aus der Maxwell'schen Formel ist dann $P = \frac{1}{8\pi^2} \cdot B^0_{eff}{}^2\, F f(\varepsilon)$, wobei $f(\varepsilon)$ eine komplizierte Funktion des Verhältnisses $\varepsilon = \frac{a}{\delta_0}$ ist, welche durch Integration gefunden wird.

F = äußere Oberfläche des Rotors; $f(\varepsilon)$ in Abhängigkeit von ε gibt die nachfolgende Tabelle.

ε	$f(\varepsilon)$	ε	$f(\varepsilon)$
0·0	0·0	0·30	0·888
0·05	0·129	0·40	1·348
0·10	0·255	0·50	2·015
0·20	0·542		

Beispiel: 250 *PS* Drehstrommotor zweipolig 75 Per. 1460 U. p. M. zum Antrieb von Kreiselpumpe, mittlere Induktion $= 4000$. $B^0_{eff} = 1{\cdot}11 \cdot 4000 = 4440$. $F = 1750\ cm^2$. Spaltweite 2 *mm*

$$\frac{1}{8\pi}(B_{0eff})^2 \cdot F = 1937\ kg.$$

Für eine Exzentrizität von 0·1 *mm* $\varepsilon = \frac{0{\cdot}1}{2} = 0{\cdot}05$, $f(\varepsilon) = 0{\cdot}129$. $P = 1937 \times 0{\cdot}129 = 250\ kg$.

Für eine Exzentrizität von 0·2 *mm* $\varepsilon = \frac{0{\cdot}2}{2} = 0{\cdot}10$, $f(\varepsilon) = 0{\cdot}255$ $P = 1937 \times 0{\cdot}255 = 494\ kg$.

Für eine Exzentrizität von 1 *mm* $\varepsilon = \frac{1}{2} = 0{\cdot}50$, $f(\varepsilon) = 2{\cdot}015$. $P = 1937 \times 2{\cdot}015 = 3910\ kg$.

(„L'eclair. electr.", Nr. 8.)

Zur Verbesserung der Kommutation von Wechselstrom-Serienmotoren schlägt R. Ziegenberg die Verwendung von Doppelbürsten vor, die miteinander verbunden sind. Auf diesen Doppelbürstensatz wird durch Induktion mittels eines Transformators oder eines Autotransformators eine EMK aufgedrückt, die ähnlich wirken soll wie die Kommutierungs-EMK bei einer Gleichstrommaschine. Es soll nämlich die aufgedrückte EMK die durch Transformatorwirkung durch das Feld in der kurzgeschlossenen Spule induzierte EMK kompensieren. Von den verschiedenen möglichen Schaltungsanordnungen ist eine hervorzuheben, bei welcher der den Hauptstrom führende Leiter an den Mittelpunkt der Sekundärspule geschlossen ist und daher die Stromverteilung in derselben nicht beeinflußt. Bei einer anderen Anordnung wird die auf die Bürsten aufgedrücke EMK von der Feldwicklung abgezweigt. („Am. Electr.", Febr.)

Vergleich zwischen Serienmotor und Repulsionsmotor. Bei einer Diskussion in der „Am. Inst. El. Eng." wurden von den verschiedenen Vertretern der Westinghouse und General Electric Interessen folgende Gesichtspunkte zur Diskussion gebracht. Nach Lamme kann man die Wechselstromserienmotoren, die dadurch definiert sind, daß das Feld sich mit der Ankerspannung automatisch ändert, einteilen in reine Serienmotoren und Transformatorserienmotoren. Die letzteren können wieder in zwei Gruppen eingeteilt werden, eine bei welcher der Transformator außerhalb des Motors liegt und eine zweite, bei welcher der Transformator im Motor enthalten ist: nämlich die Repulsionsmotoren. Um bei einem reinen Serienmotor einen guten Leistungsfaktor zu erzielen, ist es notwendig, die Anker-Ampèrewindungen groß im Verhältnis zu den Feld-Ampèrewindungen zu machen. Sowohl der Serienmotor als der Repulsionsmotor arbeiten mit geringer Sättigung, und darauf sind die guten Zugkraft-Geschwindigkeitscharakteristiken zurückzuführen. Aber auch ein Gleichstrommotor würde bei geringer Sättigung dieselben Charakteristiken ergeben und sich hinsichtlich Anfahren und Beschleunigen vorteilhafter verhalten. Tatsächlich wählt man aber bei Gleichstrommotoren eine höhere Dichte, um an Gewicht zu sparen. Der Repulsionsmotor hat schlechtere Anfahrverhältnisse als der reine Serienmotor, d. h. bei demselben Stromverbrauch ist die Zugkraft geringer oder bei gegebener Zugkraft der Anfahrstrom höher. Dieser Unterschied kann bis 30% betragen. Das Gewicht ist beim reinen Serienmotor geringer, als beim Repulsionsmotor. Der Repulsionsmotor braucht mehr Kupfer und weniger Eisen als der Gleichstromserienmotor. Der reine Serienmotor hat einen geringeren Ankerdurchmesser als der Repulsionsmotor, vermutlich einen größeren Außendurchmesser und verbraucht mehr Eisen und weniger Kupfer. Der Anker des Serienmotors führt nur Arbeitsstrom, während die Ankerleiter des Repulsionsmotors auch den allerdings geringen Magnetisierungsstrom zu führen haben. Der nach Lamme ziemlich beträchtliche Verlust beim Anfahren in der unter der Bürste kurz geschlossenen Ankerspule fällt beim Repulsionsmotor größer aus. Was den Leistungsfaktor betrifft, so muß man sich vor Augen halten, daß jederzeit ein besserer Leistungsfaktor durch größere Verluste erkauft werden kann. Lincoln wies darauf hin, daß auch — wie Versuche zeigten — der reine Serienmotor als Generator zurück in Netz arbeiten könne. Die Repulsionsmotoren der G. E. Co. könnten zwar für 2000—3000 *V* gebaut werden, „doch dürften bei so hoher Spannung einige Vorteile der Motorenregelung verloren gehen".

(„El. World & Eng.", Nr. 6. Trans. Am. Inst. El. Eng.)

Neuer elektrischer Bahnmotor für Schmalspuren. Schirlin beschreibt die von der Maschinenfabrik Oerlikon für Schmalspurbahnen mit 1 *m* Spurweite gebauten Bahnmotoren bis 100 *PS* bei 900 *V* Spannung. Die Leistung bezieht sich auf die Zugkraft an den Schienen und ist mit Rücksicht auf eine Temperaturerhöhung von 70° C. nach einstündigem Betrieb festgesetzt. Der Motor treibt die Laufachsen mittels Zahnräderübersetzung im Verhältnis 1 : 4 bis 1 : 5 an. Sein Gehäuse besteht aus Stahlguß, hat eine Bohrung von 420 *mm* und eine Eisenbreite von 215 *mm*. Die Ankerwickelung besteht aus 51 in ebenso vielen Nuten einge-

Fig. 1.

v = Fahrgeschwindigkeit in km pro Stunde.
n = Umdrehungszahl pro Minute des Motors.
L = Leistung in PS am Radumfang.
Z = Zugkraft in kg am Radumfang.
η_m = Wirkungsgrad des Motors.
η_{tot} = Wirkungsgrad am Radumfang.

bauten Drahtspulen. Der Kollektor hat 203 Lamellen bei einem Durchmesser von 360 *mm* und einer aktiven Breite von 110 *mm*. Der Strom wird von zwei Bürstenpaaren abgenommen, Kohlen von 10 × 35 *mm* Auflagfläche. Die Magnetspulen bestehen aus 120 Windungen. Die Isolation wurde mit 3000 *V* Wechselstrom gemessen. Die Betriebsergebnisse dieses Motors sind in Fig. 1 graphisch dargestellt. Nach demselben Typus werden Motoren für die gleiche Leistung und 350 *V* bei 450 Touren gebaut. Die Magnetbewickelung besteht bei diesen Motoren aus Kupferbändern mit Preßspanisolation. Die Temperaturerhöhung ist mit 60° festgesetzt. („Schweiz. El. Z.", 27. 2. 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über den Wirkungsgrad der Osmiumlampe gibt Prof. F. G. Baily auf Grund seiner Versuche an einer Anzahl von 32kerzigen Glühlampen zu 55 *V* nähere Angaben. Der Glühfaden war in drei Schleifen gelegt und hatte die Gesamtlänge von 40 *cm*. Die Lampen wurden photometrisch mit einer normalen 16kerzigen Glühlampe Edison-Swan verglichen. Die Versuchsresultate sind in der nachstehenden Tabelle und in dem Diagramme dargestellt.

Spannung in Volt	Strom in Ampere	Kerzenstärke	Watt pro Kerzen	Kerzen pro Watt	Widerstand in Ohm
30·3	0·744	2·3	9·8	0·102	40·7
35·4	0·812	4·81	6·0	0·167	43·7
40·4	0·90	8·76	4·26	0·235	45·0
45·5	0·97	14·5	3·04	0·330	46·8
50·5	1·032	22·0	2·37	0·422	48·8
55·6	1·106	32·6	1·89	0·529	50·2
60·6	1·178	45·4	1·57	0·637	51·4

Bemerkenswert ist die Widerstandszunahme mit steigendem Strom, im Gegensatz zur Kohlenglühlampe. Deshalb nimmt die Energieaufnahme der Lampe mit steigender Spannung rascher zu als bei Kohlenlampen. Bei normaler Spannung beträgt der Wirkungsgrad 1·9 W.

Fig. 2.

Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde eine 32kerzige Kohlenglühlampe für 105 V so einreguliert, daß das Licht die gleiche Farbe mit einer ebenso starken Osmiumlampe hatte. Die Spannung an der Kohlenlampe mußte darum um 5% erhöht werden. Der photometrische Vergleich beider Lampen ergab:

Spannung an der Osmiumlampe	Watt pro Kerze		Verhältnis
	Osmiumlampe	Kohlenlampe	
55	1·9	2·1	1·1
50	2·4	2·65	1·1
45	3·2	3·9	1·2

Die Farbe der Osmiumlampe war gleich der einer Kohlenlampe von 2·1 W-Verbrauch. Der höhere Wirkungsgrad der Osmiumlampe ist eine Folge der höheren Temperatur des Metallfadens gegenüber dem Kohlenfaden. Bei niedrigeren Temperaturen gibt der Osmiumfaden mehr Licht ab als der Kohlenfaden.

(„The Electr.", London, 12. 2. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Neuere elektrische Pumpanlagen beschreibt G. Richard. Es werden erwähnt fahrbare Pumpen von Deane, rotierende Pumpen von Mavor & Cowlson und Abteufpumpen verschiedener Konstruktion. Bei der Brunnenpumpe von Merryweater sind drei Zylinder vorhanden, die symmetrisch gegen die stehende Welle liegen, welch letztere unmittelbar angetrieben wird. Von Pumpanlagen mit Kreiselpumpen wird eingehender die Hammersmithanlage an den Ufern der Themse beschrieben. Jede Pumpe liefert eine Wassermenge von 270 m^3 pro Stunde bei einer Förderhöhe von 14 m. (?) Die Pumpen machen 950 Umdrehungen pro Minute und sind mit 27 PS-Einphasenmotoren gekuppelt. Die Motoren sind sechspolig, daher beträgt die Synchrongeschwindigkeit bei 50 Perioden 1000 Umdrehungen pro Minute. Der Leistungsfaktor soll 83·5%, der Wirkungsgrad 82·5%, die Überlastungsfähigkeit 70% sein. Die Pumpenräder haben einen Durchmesser von 200 mm. Das Wasser wird aus einem Reservoir gesaugt, das sich bei Flut füllt. Die Anlage dient zu Kondensationszwecken. Das Anlassen der Pumpen — bei Kreiselpumpen mit elektrischem Antrieb häufig ein heikler Punkt — geschieht von der städtischen Wasserleitung aus.

(„L'écl. electr.", Nr. 1.

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Vollbahnbetrieb mit einphasigem Wechselstrom. Herzog beschreibt eine von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgearbeitete Anlage für elektrische Zugförderung mit Einphasen-Wechselstrom, welche sowohl in der Leitungsführung als auch in der konstruktiven Ausbildung der Betriebsmittel mit Rücksicht auf den elektrischen Vollbahnbetrieb ausgeführt wurde. Bei dem von der Firma Oerlikon ausgearbeiteten System wird der Lokomotive eines Zuges bekanntlich einphasiger Wechselstrom von 10.000 V zugeführt und auf der Lokomotive in Gleichstrom für die Achsentriebmotoren umgewandelt. Die Lokomotive erhält zu diesem Zwecke einen nicht anlaufenden Motorgenerator, dessen Wechselstromteil direkt an die Hochspannung angeschlossen und dessen Gleichstromteil mit den Ankern der Motoren verbunden ist, und einen mittels Kunstphase zum Anlaufen zu bringenden kleineren Motorgenerator, welcher Gleichstrom für die Erregung des Haupt-Motorgenerators und der Achsenmotoren liefert; es kommt dem kleineren Gleichstrom-Nebenschlußgenerator auch die Aufgabe zu, den großen von der Gleichstromseite aus in Umlauf zu setzen. Der Motor des kleinen Umformersatzes ist über einem Herabtransformator an die Hochspannungsleitung angelegt. Es sind ferner Schalter angeordnet, durch welche Feld und Anker der Achsenmotoren in Reihe geschaltet werden können, die Motoren also dann als Serienmotoren laufen. Beim Rangieren werden mehrere Motoren in Reihe geschaltet. Die Spannung des Hauptgenerators wird durch Verändern des Erregerstromes mittels eines im Erregerkreis angeordneten Regulierrheostaten verändert. Der Kollektor ist so angebracht, daß der Maschinist die Bürsten mit Rücksicht auf den funkenfreien Gang jederzeit einstellen kann. In den Erregerkreis der Achsenmotoren ist ebenfalls ein Regulierwiderstand eingeschaltet. Durch beide Regulierwiderstände wird somit das Drehmoment der Achsenmotoren und mithin die Fahrgeschwindigkeit in vollkommener Weise reguliert. Da die Erregerenergie nur 3% der vollen Leistung ausmacht, so hat diese Art der Regulierung auch wirtschaftliche Vorteile. In den Ankerstromkreisen der Motoren erfolgt keine Unterbrechung. Die Lokomotive für 400 PS Dauerleistung bei 60 km stündlicher Geschwindigkeit, deren Bauart und Leitungsführung ausführlich beschrieben und in Tafeln dargestellt ist, besitzt zwei Drehgestelle, jedes mit einem Motor versehen. Es sind dies vierpolige, nicht eingekapselte Gleichstrommotoren. Jeder Motor wirkt auf eine Vorgelegewelle mit zwei um 90° gegeneinander versetzten Kurbeln mit Gleitkurbelzapfen, die die Triebachsen durch Kuppelstangen mit Dreieckanordnung der Treibpunkte antreiben. Der Hauptumformersatz ist in der Mitte der Lokomotive angeordnet; es ist entweder ein Führerstand in der Mitte oder je einer an einem Ende vorgesehen. Die Hochspannungsstromabnehmer sind seitwärts am Kasten angebracht. Der Niederspannungsstromabnehmer, der nur in Stationen mit vorgeschriebener Niederspannung zur Verwendung kommt, liegt über dem Führerstand. Für die Luftbremsen ist ein 10 PS Wechselstrommotor für niedere Spannung zum Antrieb der Druckpumpen vorhanden.

(„El. Bahn," Jänner 1904.)

Das Einphasenwechselstrombahn-System der Westinghouse-Ges. ist bereits so durchgebildet, daß an die Konstruktion der Wagen geschritten wurde. Jeder Wagen hat zwei Drehgestelle, deren jedes zwei Einphasen-Serien-Motoren mit Kollektor trägt. Die Motoren sind vollkommen eisengeschlossen und wirken durch einfache Zahnradübersetzung auf die Achsen. Sie sind für 225 V gewickelt und leisten normal je 125 PS. Die Schaltung der Motoren ist aus dem Schaltungsschema ersichtlich, aus welchem entnommen werden kann, daß quer zu den Motorankern, deren je zwei in Serie gelegt sind, ein Ausgleichstransformator angeordnet ist, durch welchen die Spannung an den Bürsten gleichgehalten werden soll. Alle Schalter eines Wagens (oder sämtlicher Wagen eines Zuges), die nach dem gewöhnlichen Kontrollertypus ausgeführt sind, werden mittels eines Meisterschalters und einer Hilfsstromquelle (14 V) betätigt.

Fig. 3.

Der im Schema gezeichnete Induktionsregulator besteht aus zwei Spulen, einer feststehenden und einer um die Achse der ersten beweglichen, die gegeneinander mittels einer pneumatischen Vorrichtung verstellt werden können. Die Regelung der Druckluft erfolgt durch elektromagnetisch betätigte Ventile. Durch den Regulator kann die Spannung an den Motorklemmen um 100 V erhöht oder erniedrigt werden, so daß die Spannung annähernd zwischen 200 und 400 V geändert werden kann.

„Str. Ry. J.", 23. 1. 1904.

Stand der elektrischen Eisenbahnen in Budapest Ende 1903. Diesbezüglich bringt die „Wochenschrift des ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereines" folgende Angaben:

Benennung der Bahnen	Länge der Linien km			Anzahl der Wagen		
	mit Oberleitung	mit Unterleitung	zusammen	Motorwagen	Beiwagen	zusammen
Budapester Straßenbahn und Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn	56·28	13·00	69·28	360	32	392
Budapester elektrische Stadtbahn	18·92	16·20	35·12	182	20	202
Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·60	—	3·60	20	—	20
Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn . .	11·15	—	11·15	24	20	44
Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	7·90	—	7·90	11	11	22
Budapest-Szentlöринczer elektrische Vizinalbahn . . .	11·15	—	11·15	13	18	31
Insgesamt . .	109·00	29·20	138·20	610	101	711

Über den Energieverbrauch von Eisenbahn-Motorwagen gibt die State Railroad Com. in New-York einige Angaben:

Auf der Brooklyner Hochbahn verbraucht ein Wagen
für die Motoren 67 *A* oder 36·85 *KW* per Wagen
„ „ Beheizung 15 „ „ 8·25 „ „ „
„ „ Beleuchtung 2 „ „ 1·1 „ „

Der Verbrauch der Straßenbahnwagen in Brooklyn ist viel geringer, und zwar
für die Motoren 29 *A* oder 15·95 *KW* per Wagen
„ „ Beheizung 6 „ „ 3·63 „ „ „
„ „ Beleuchtung 2 „ „ 1·1 „ „ „

Auf der Manhattan Hochbahn verbraucht ein Wagen 35 *A* bei 600 *V*, d. i. 21 *KW*; dazu kommen 1·5 *KW* für die Beleuchtung, 4·8 *KW* für die Beheizung und 6 *KW* für die Betätigung der Luftpumpen, zusammen also 27·9 *KW*.

(„Str. Ry. J.," 16. 1. 1904.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen).

Ein neuer Gaserzeuger für bituminöse Kohle wird von Crossley Brothers erzeugt. Während bei den meisten Generatoren das Heizmaterial oben eingefüllt wird, wird bei der vorliegenden Konstruktion das Material in eine geschlossene Retorte geworfen. Die aus demselben sich bildenden flüchtigen Gase und Dämpfe werden dann durch den unteren Teil des Materialhaufens, mit Luft und Dampf gemischt, geschickt. Harzige Dämpfe werden beim Durchgang durch das glühende Material zersetzt, so daß der obere Teil des Generators nur noch von Gasen erfüllt ist. Die Zu- und Abführung zu den Retorten erfolgt in eigenartiger Weise durch eine Schraube. Die Kohle wird nachdem sie die Retorten passiert hat, nicht mehr geglüht. Dies soll von Vorteil sein, weil die Zusammensetzung des Gases gleichmäßiger ist als bei den bekannten Generatortypen. („Mechan. Eng.")

In einem Aufsatz über „Das Turbinen-Problem" bespricht H. F. Schmidt die Aussichten einer Gasturbine. Eines der wichtigsten Probleme hiebei ist die Ökonomie bei der Erwärmung des Gases. Es gibt hiefür fünf praktische Verfahren. Bei drei Verfahren wird das Gas über eine erhitzte Fläche geleitet. Diese Verfahren sind zwar einfach, es gehen jedoch dabei mindestens 20% des Heizwertes verloren. Bei den anderen zwei Verfahren, welche Dr. C. E. Lucke patentirt sind, wird Öl oder Gas in komprimierter Luft verbrannt und dann in der Turbine verwendet. Der einzige Verlust, der hiebei auftritt, ist durch Ausstrahlung. Die Verbrennung des Heizmateriales ist vollkommen und ist der Verbrennungsraum mit feuerfestem Material ausgekleidet, so daß die Gefahr der Verbrennung nicht besteht. Die Hauptschwierigkeit bei einer Gasturbine ist die Notwendigkeit eines Kompressors, der entweder von der Hauptwelle aus, oder von einer Hilfsmaschine angetrieben werden müßte. Da der Wirkungsgrad dieser Hilfsmaschine gering ist, so kann die Ökonomie, welche durch die innere Verbrennung erzielt wird, aufgehoben werden. Andererseits ist der Reibungswiderstand des Gases geringer als der des gesättigten Dampfes. Die Strahlgeschwindigkeit ist bei Gasen geringer als bei Dampf, doch müßte die Gasturbine viel größer sein als eine Dampfturbine gleicher Leistung. Da aber sehr hohe Temperaturen leicht und sicher verwendet werden können, so verdient nach Ansicht des Verfassers die Gasturbine Beachtung. („Am. Electr.", Febr.)

Die Gasmaschine von Vogt. H. A. Humphreys beschreibt eine Gasmaschine, bei welcher der Arbeitszylinder mit Wasser gefüllt ist. Auch die beiden Kammern, welche an den Stirnseiten mit dem horizontalen Zylinder verbunden sind, sind von Wasser erfüllt. In dem oberen Teil dieser Kammern ist der Gas- und Lufteintritt. Durch die Explosion, welche sich in den Kammern abspielt, wird das Wasser und damit der Kolben im Arbeitszylinder vorwärts getrieben. Nach vollendetem Hub öffnet sich ein Luftventil, das Druckluft einläßt, welche zur Ausspülung der Verbrennungsprodukte dient. Beim Rückwärtsgang schließt sich das Luftventil ebenso wie das Auspuffventil und ein Teil des Wassers wird durch ein besonderes Ventil ausgespritzt. Dann wird Gas und Luft angesaugt und komprimiert. Die Maschine arbeitet doppeltwirkend. Die Regelung erfolgt durch Änderung der Ladungsmenge. Das Mischungsverhältnis bleibt konstant. Vorteile: Kolben und Stopfbüchsen dichten infolge der Anwesenheit des Wassers ohne Reibung gut ab. Die Kühlwassereinspritzung fällt fort. Die ungleiche Ausdehnung von Zylinder und Kolben wird vermieden. Durch das teilweise Ausspritzen des heißen Wassers und Ersatz durch frisches bleibt die Temperatur des Wassers konstant. Das Gas kommt nicht in Berührung mit den Laufflächen des Zylinders, es braucht daher nicht gereinigt zu werden. Staub u. dergl. wird vom Wasser mitgerissen. Versuche mit einer 1¾ *PS*-Maschine haben einen Gasverbrauch von 0·4—0·5 m^3 per *PS*-St. ergeben. Die Kolbengeschwindigkeit kann 5—6 *m*/sek. betragen, ehe die Wassersäule abreißt. Doch genügen 4 *m*/sek. Kolbengeschwindigkeit. Eine 1000 *PS* Gasmaschine nach dem beschriebenen System ist im Baue. („Engineering", Nr. 2.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über elektrodenlose Ringströme. Umgibt man eine evakuierte, elektrodenlose und mit Quecksilberdampf gefüllte Röhre mit Windungen flexiblen Drahtes und leitet durch diese die oszillierenden Entladungen eines Kondensators, so zeigt sich beim Inbetriebsetzen ein lebhaftes Leuchten der Lampe.

Durch folgenden äußerst sinnreichen Versuch ist es nun J. Härden gelungen nachzuweisen, daß das Leuchten der Röhre keineswegs verursacht wird durch im leitenden Dampfe hervorgerufene Induktionserscheinungen, die durch das starke, schnell wechselnde Feld bedingt wären, daß sich vielmehr der Vorgang bei den leuchtenden Röhren in der bereits von Lecher angegebenen Weise abspiele, wonach infolge der Impedanz der Windungen das Glas auf der Außenseite geladen wird und auf der Innenseite eine Ladung influiert, welche sich beim nächsten Zeichenwechsel durch den Dampf entladet und das Leuchten verursacht.

Härden benutzte nämlich ein zu einer Spirale gewundenes Glasrohr, dessen Enden kommunizierten, so daß es wie eine in sich kurzgeschlossene Wickelung eines Transformators aussah, verfertigte sodann zur Kontrolle eine Kupferspirale von denselben Dimensionen. Von den Primärspulen konnte eine in die Glaswickelung hineingeschoben werden, während die andere außerhalb ging.

Wurden nun oszillierende Entladungen durch diese Primärspulen geschickt, so entstand, wenn die kupferne Kontrollspirale eingesetzt war, in dieser ein starker Strom, verschwand jedoch bei Verwendung der Glasspirale, wodurch bewiesen erscheint, daß die bei obigen Versuchen direkt in den Dampf induzierten Ströme eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

(„Physikal. Zeitschr.", 1. Februar 1904.)

Den Einfluß des Radiums auf Quecksilbersalze hat Skinner untersucht und gefunden, daß die von einer Menge von 10 *g* Radiumbromid ausgehenden Strahlen das weiße Quecksilbersulfat in 24 Stunden kaum bemerkbar, in 3—4 Tagen aber deutlich sichtbar dunkel färben. Das Salz phosphoresziert in Gegenwart von Radium. Becquerel-Strahlen haben keinen, X-Strahlen nur einen unbedeutenden Einfluß auf das Salz. Bekanntlich nimmt dasselbe auch im gewöhnlichen Tageslicht mit der Zeit eine dunkle Färbung an, die Verfasser nicht dem Ausscheiden von Quecksilber, sondern der Bildung eines Subsulfates zuschreibt.

Die Elektrisierung durch Röntgenstrahlen zeigt J. J. Thomson durch folgenden Versuch, welcher zeigen soll, daß ein den Röntgenstrahlen ausgesetztes Metall Kathodenstrahlen aussendet. Unter einem luftleer gemachten Rezipienten wird ein Goldblattelektroskop gestellt. Bei Bestrahlung durch Röntgenstrahlen divergieren die Blätter und das Elektroskop zeigt eine positive Ladung. Ebenso kann durch die Bestrahlung eine bereits vorhandene negative Ladung vernichtet oder eine positive verstärkt werden. („Proc. Cambridge Phil. Soc.," Jänner 1904.)

Die Erregung von N-Strahlen durch Schallwellen beweist de Lépinay mittels eines Metallzylinders, 30 *cm* lang und 2 *cm* im Durchmesser, der durch einen Hammer angeschlagen und zum Tönen gebracht wird. Er wird an zwei Punkten, den Koten, aufgehängt. Unter dem Einfluß der Vibrationen des Zylinders leuchtet ein Kalziumsulfidschirm stärker auf; hören die Schwingungen auf, so nimmt auch das Leuchten des Schirmes ab. Da sich diese Erscheinung in der Nähe der Knoten nur wenig, stärker dagegen in der Nähe der Schwingungsbäuche zeigt, so schließt Lépinay, daß die wachsende Leuchtkraft des Schirmes den Luftwellen zuzuschreiben ist. Auch wenn man die N-Strahlen, die der tönende

Körper aussendet, durch einen Bleischirm oder eine Wasserschichte abhält, auf den Leuchtschirm zu fallen, so leuchtet derselbe doch auf, wenn man den Körper zum Tönen bringt.

(„Compt. Rend.," Jänner 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Wirkung des Lichtes auf die Formierungsgeschwindigkeit von Sammlern. D. Tommasi hat seit langem beobachtet, daß eine negative Akkumulatorenplatte, welche dem Lichte ausgesetzt wird, sich rascher formiert als eine Platte im Schatten. Diese reduzierende Wirkung des Lichtes ist unabhängig von der aktiven Masse, der Dichte des Elektrolyten und der Temperatur. Um die Rolle des Lichtes genauer festzustellen, machte Tommasi an zwei Sammlern seines Systems einige Versuche. Jede Zelle bestand aus drei negativen und zwei positiven Platten und wurde Zelle *A* der Wirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt und Zelle *B* sorgfältig von demselben abgeschlossen. Beide Sammler wurden auf 2—3 *A* geladen. Das Plattengewicht betrug 2 *kg*, die Oberfläche 3·9 dm^2. Während der ersten 30 Stunden konnte man keinen Unterschied bemerken, doch nach dieser Zeit nahmen die negativen Platten, welche dem Lichte ausgesetzt waren, eine graue Farbe an, welche anzeigt, daß die Formierung (reduziertes Bleioxyd) vorgeschritten ist. Aus diesen Versuchen folgert Tommasi, daß die negativen Platten eines Sammlers sich im Licht rascher formieren als im Dunkeln. Aus ähnlichen Versuchen folgt der zweite Satz: Die positiven Platten eines Akkumulators formieren sich rascher im Dunklen als im Sonnenlicht. („L' eclair. elect.", Nr. 7.)

Das elektrochemische Äquivalent des Silbers wurde von verschiedenen Physikern bestimmt; als Resultat der verschiedenen Messungen ergab sich ein zwischen 0·011156 und 0·011195 liegender Wert. In jüngster Zeit haben Van Dyk und Kunst die Messungen wiederholt. Sie benutzten zur Strommessung ein Kohlrausch'sches Bifilargalvanometer und zwei hintereinandergeschaltete Silbervoltameter, deren Anoden aus Silberstäbchen und deren Kathoden aus einem Hohlzylinder aus Platin mit angesetzten Halbkugeln bestanden. Als Mittelwert aus 24 Messungen ergab sich das Äquivalent zu 0·0111818; der Fehler soll unter $^1/_{10}$ pro Mille liegen. („Proc. Akad. Wet." 21. 1. 1904.)

Die Wirkung des Radiums auf den Widerstand von Wismut hat Paillot mittels einer Lenard'schen Wismutspirale untersucht. Diese wurde den Strahlen von 30 Milligramm Radiumbromidsalz ausgesetzt, das in einem Glasröhrchen enthalten war. In einer Entfernung von $^1/_2$ *mm* zwischen Röhrchen und Spirale nahm der Widerstand um 0·0052 Ohm ab. Diese Wirkung trat plötzlich ein und änderte sich nicht mit der Zeit; sie nahm mit zunehmender Entfernung ab und hörte bei 10 *mm* ganz auf. Durch Zwischenlegen eines dünnen Aluminiumbleches oder eines schwarzen Papiers konnte die Widerstandsabnahme vermindert werden, die Wirkung des Radiums war aber dadurch nicht zu unterdrücken. („Compt. Rend.", 16. 1. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Funkentelegraphie-System von De Forest wird seit kurzem zwischen den Stationen Howth in Irland und Holyhead (zirka 95 *km* Entfernung) erprobt. In der Sendestation wird durch einen 3 *PS* Petroleummotor eine Wechselstrommaschine für 500 *V* und 50 ∿ nebst ihren Erregern angetrieben und der Wechselstrom durch einen Transformator mit zwei gleichen Wickelungen geschickt, dessen Zweck darin besteht, statischen Entladungen aus dem Senderkreis den Zutritt zur Maschine abzusperren. Fig. 4. Der

Fig. 4.

Strom führt dann über einen Ausschalter K_1, Taste K_2 über *R* zur Primärwickelung des Transformators *B*, der die Spannung auf 20.000 *V* erhöht. Die Taste K_2 betätigt einen Hebel, der die eigentliche Stromabschaltung bewirkt. Dieser ist samt den nötigen Stromzuführungen in einem mit Öl gefüllten Kasten untergebracht. *R*, vom Erfinder als „Reactanceregulator" bezeichnet, hat den Zweck, durch Einschalten von Windungen einen Lichtbogen bei *S* im Falle zu starken Stromes zu verhüten. Der eigentliche Senderkreis enthält 12 in vier Reihen zu drei angeordnete Leydenerflaschen, welche Anordnung von De Forest als die günstigste bezeichnet wird. Je [illegible] in Serie und zur zweiten Gruppe von Flaschen parallel geschaltet. Die Kapazität beträgt $^6/_{1000}$ Mikrofarad. Die Elektroden *S* sind nickelplattierte Messingstäbe von 12 *mm* Durchmesser in einem regelbaren Abstand von 18 *mm*. Die Spirale *H* enthält vier Windungen von 450 *mm* Durchmesser; die Größe der so eingeschalteten Selbstinduktion kann durch den Gleitkontakt *P* reguliert werden. Letzterer ist mit der mittleren Elektrode zweier Funkenstrecken G_1 verbunden, an die auch die Flaschen angeschlossen sind. An die linke Elektrode ist ein vierfacher, an die rechte ein einfacher Luftdraht angeschlossen.

Beim Senden werden die beiden Funkenstrecken überbrückt, es sind also alle fünf Drähte parallel geschaltet. Beim Empfangen sind vier Drähte parallel zueinander und in Serie zum fünften geschaltet.

Fig. 5.

Fig. 6.

Der Empfängerkreis (Fig. 5) besteht aus der regelbaren Selbstinduktion und Kapazität *N*, bezw. *L* und den Empfänger *F* (Responder). Wird K_1 zum Empfangen von Nachrichten gestellt, so gelangen die Wellen von *Y* über K_1, *D*, *E*, *L*, *F*, *M*, K_1 zur konstanten Kapazität *C* und zur Erde. Durch Einstellung von *L*, *C* und dem Potentiometer *Q* werden die Eigenschwingungen auf die der ankommenden Wellen abgestimmt. Die Zeichen werden im Telephon *T* wahrgenommen.

Die 55 *mm* hohe Antenne (Fig. 6) ist auf einer 120 *m* über dem Meeresspiegel hervorragenden Klippe aufgestellt. Schwierig war die Herstellung einer guten Erdverbindung. In der Mitte sind alle fünf Drähte aus verzinntem Eisendraht in je 3 *m* Abstand gehalten, oben sind alle fünf leitend verbunden, unten nur vier.

Bleibt die Frequenz der Oszillationen an der Gebestelle konstant, so ist eine Nachregulierung nicht erforderlich, die Bedienung kann also auch durch minder geschicktes Personal geschehen. Eine Abstimmung soll durch diese Einrichtung nicht erzielt werden, sondern nur die größtmöglichste Wirkung. Immerhin ist das System zu den abgestimmten zu zählen, weil andere als die vom Geber kommenden Impulse sich leicht von diesen unterscheiden lassen. Die Telegraphiergeschwindigkeit beträgt 20—30 Worte pro Minute.

Über das Wesen des eigentlichen Empfängers wird nichts näheres mitgeteilt. Er dürfte auf elektrolytischem Prinzip beruhen und, wie die „Berliner Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" behauptet („The El.", 18. 12. 1903, S. 338) mit dem Detektor von Schloemilch („Z. f. E.", 1904, H. 1, S. 15) identisch sein. Die Gesellschaft gibt auch die beschriebene Schaltung als im Wesen gleich mit der von ihr erfundenen an. Dies bestreitet De Forest in seinem Brief an den „Electrician" (25. 12., S. 382).

(„The Electr.", London, 4. 12. 1903.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Neuere Erfahrungen, betreffend die Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen und über den Ringverkehr der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Nach dem an den ungarischen Handelsminister unterbreiteten Monatsberichte des hauptstädtischen Magistrates hat die von uns gemeldete Einstellung der Stehplätze im Innern der elektrischen Wagen in Budapest im Laufe des Monates Februar d. J. den Verkehr der elektrischen Eisenbahnen in keiner Weise gehindert. Bei diesem Anlasse sei erwähnt, daß der Magistrat die im Ringverkehre der Budapester Straßenbahn seit Anfang Jänner eingeführten Relationen nicht den Anforderungen des

Publikums entsprechend findet. Steigt nämlich jemand auf die vom Zugló über die Franz Josefsbrücke, den Budaer Ring und die Szent Margitbrücke bis ins Városliget (Stadtwäldchen) und zurück verkehrenden Wagen auf der Kerepeserstraße ein, so weiß er nicht, ob der Wagen über die Franz Josefsbrücke oder die Szent-Margitbrücke die Richtung nimmt. Demgegenüber zeigt sich die frühere Einteilung viel zweckmäßiger, die nach drei Relationen bestanden, und zwar: eine Relation über den Großen Ring herum, eine vom Városliget bis zum Széna- (Heu-) platz und eine vom Eskü- (Schwur-) platz bis ins Stadtwäldchen. Der Magistrat will diesem Übelstande anläßlich der Feststellung der Sommerfahrordnungen abhelfen. *M.*

Dobschau (Dobsina). (Elektrische Drahtseilbahn). Seine königliche Hoheit der Herr Herzog Philipp von Koburg hat zwischen den zu seiner Sztracenaer Herrschaft gehörenden Hüttenwerken und der Station Dobsina der königlich ungarischen Staatseisenbahnen vor einigen Jahren eine Drahtseilbahn herstellen lassen, welche mit Wasser- und Dampfkraft betrieben wurde. In neuerer Zeit wurde diese Drahtseilbahn nach einem neuen System auf elektrischen Betrieb umgestaltet. Die erforderliche elektrische Kraft erzeugt eine Dynamomaschine (3000 *V*), zu deren Antrieb auch die in den Hochöfen entstandenen Gase verwendet werden. Den Bau und die Ausrüstung der Anlage besorgte die Maschinenfabrik und Eisengießerei Ganz & Cie. in Budapest. *M.*

Literatur-Bericht.

Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Dr. Max Breslauer. Voits elektrotechnische Sammlung IV, 4—6. F. Enkes Verlag.

Die Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren ist bereits vor Jahren von verschiedener Seite in erschöpfender Weise theoretisch behandelt werden; ich erinnere nur an die elegante analytische Theorie von Steinmetz. Das Interessante an der vorliegenden Abhandlung dürfte wohl sein der Aufbau aller wichtigen Diagrammgrößen auf dem bekannten Streukoeffizienten τ, bezw. den entsprechenden magnetischen Widerständen und die Festlegung des geometrischen Ortes für die Ströme der verketteten Schaltung, welcher wie im gewöhnlichen Heyland'schen Diagramm ein Kreis ist. Der Verfasser wird dadurch etwas weitläufig, daß er nicht direkt den allgemeinsten Fall der Kaskadenschaltung zweier ganz verschiedener Motoren anfaßt, was durch Reduktion aller sekundären und tertiären Größen auf den Primärkreis leicht möglich wäre, sondern von zwei ganz gleichen Motoren ausgehend sich erst durch vier Zwischenfälle durcharbeitet. Im zweiten Teile berücksichtigt Dr. Breslauer ähnlich wie Ossanna auch den Einfluß der Kupfer- und Eisenverluste auf das Diagramm der Kaskadenschaltung und rechnet für ein Motorpaar alle praktisch wichtigen Größen tabellarisch aus.

In der Einleitung betont der Verfasser in anerkennenswerter Weise die Tatsache, daß die ganzen Entwickelungen unter völligem Ausschluß der (gegenseitigen und der) Selbstinduktionskoeffizienten durchgeführt wurden. Mich dünkt jedoch, daß die ausgedehnte Verwendung des Streukoeffizienten τ in einem Heer ziemlich langer Formeln und in linienüberfüllten Diagrammen die Verhältnisse auch nicht durchsichtig gestaltet. Warum verwendet man nicht das genaue Drehstrommotorendiagramm mit Strömen, Spannungen, Feldern und Ampèrewindungen*) ganz direkt in seiner einfacheren und ursprünglicheren Form, ohne alle überflüssigen Linien, ohne geometrische Örter und ohne Streu- und andere Koeffizienten? Der allgemeine Fall der Kaskadenschaltung läßt sich dann unter genauer Berücksichtigung aller Einflüsse in zwei Diagrammen mit je kaum 10 geraden Strichen für das Verständnis sowie für die erschöpfende praktische Berechnung festlegen.**) *Prof. Dr. F. Niethammer.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.875. Ang. 2. 7. 1902. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Maximalausschalter, dessen Stromschlußstücke durch ein elektromagnetisches Sperrwerk geöffnet werden.

Die Schalthebel *h* sind zu beiden Seiten des Sperrwerkes symmetrisch angeordnet und drehen sich um die Punkte *g*; diese sind durch die Wickelung des Elektromagneten verbunden. Wird bei max. Stromstärke der Anker *a* des letzteren gegen die Kraft der Feder *r* angezogen, so wird das Sperrwerk ausgelöst und der Schalter durch eine andere Feder in die Offenstellung gebracht. Dann sind alle seine Teile, mit Ausnahme der festen Kontakte *f*, von der Stromleitung abgetrennt, so daß das Sperrwerk ohne besondere Vorsicht nachgesehen oder ausgewechselt werden kann. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Nr. 14.882. Ang. 11. 2. 1903. — Kl. 21 c. Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, Aktiengesellschaft in Wien. Kabel für Dynamowickelungen.

Das Kabel besteht aus einzelnen parallel nebeneinander angeordneten und ineinander greifenden Kupferfassondrähten *r*, die von einer Isolierhülle *i* umgeben sind; durch diese Anordnung wird eine Deformation des Kabels bei der Wickelung hintangehalten. (Fig. 2)

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 14.883. Ang. 7. 12. 1900. — Kl. 21 d. — Dr. Moritz von Hoór, Friedrich Reinitz und Leopold Stark in Budapest. — Regelungseinrichtung für einen elektrischen Stromerzeuger, der von einer Welle mit veränderlicher Umdrehungsgeschwindigkeit angetrieben wird.

Die Feldwickelung *2* der Hauptdynamo *1* ist in Serie mit der Hilfsdynamo *3* geschaltet, die mit der Hauptdynamo prop. Umlaufszahl angetrieben wird. Die Erfindung besteht in der Anordnung einer vom Hauptstrom oder einem proportionalen Teil desselben durchflossenen Wickelung *7* auf den Schenkeln der Hauptdynamo oder einer solchen *8* auf der Hilfsdynamo oder auf den Feldmagneten beider Maschinen, zum Zwecke, die Spannung auch bei veränderlicher Stromabnahme konstant zu halten (Fig. 3).

Nr. 14.884. Ang. 21. 2. 1902. — Kl. 21 g. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin, Wien und Budapest. — Verfahren zur Herstellung von Kondensatoren.

Das Wickeln des aus Metallbändern und zwischen diesen befindlichen Isolierstreifen bestehenden Kondensators erfolgt unter Luftabschluß (entweder in einem verflüssigten Isoliermaterial oder im evakuierten Raum). Während des Wickelns werden die Metallbänder automatisch über die Längsränder der Isolierstreifen hinausgezogen, dadurch werden lappenartige Ansätze gebildet, welche mit den die Stirnseiten des Wickels abschließenden Metallplatten in Kontakt kommen.

Nr. 14.986. Ang. 7. 1. 1902. — Kl. 20 e. — Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon (Schweiz). — Elektrische Eisenbahnanlage.

Die Strecke besitzt in verschiedenen Teilen Zuführungen für hochgespannten und niedergespannten einphasigen Wechsel-

*) Ich verstehe darunter das Diagramm, in dem direkt die primären und sekundären Streufelder, welche aus den Motorabmessungen berechnet werden, ferner die Ohm'schen Abfälle, sowie in Phase mit der Klemmenspannung verlaufende Nebenströme für Eisen- und Lagerverluste benützt werden.

**) Ich habe diese Diagramme bereits im „Handbuch der Elektrotechnik", Bd. IX, Fig. 185 angedeutet, hoffe jedoch bei anderer Gelegenheit die Frage weiter erörtern zu können.

strom, die auf der Strecke untereinander durch Transformatoren verbunden sind. Den verschiedenen Streckenspannungen entsprechen auf der Lokomotive verschiedene Stromabnehmer, die den Wechselstrom zu einer Umformergruppe auf dieser führen, wo er in Gleichstrom zum Antrieb der Fahrzeugachsen umgewandelt wird. Die Stromabnehmer sind so angeordnet und mit der Umformergruppe verbunden, daß sie an den Unterbrechungsstellen zwischen zwei Strecken verschiedener Spannung gleichzeitig Ströme verschiedener Spannung der Umformergruppe zuführen.

Nr. 15.055. Ang. 14. 10. 1901. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Ausschalter für große Energiemengen.

Die Kontaktstücke des Ausschalters bilden ebene oder schwach konvexe Metallplatten aus gut wärmeleitendem und leitende Oxyde bildendem Material. Sie sind so gelagert, daß sie gleichzeitig voneinander so entfernt werden können, daß die Berührungsflächen der Platten stets untereinander parallel bleiben. Diese Entfernung beträgt maximal nur ein Zehntel der kürzesten Linie, die man zwischen den Mittelpunkten der Platten ziehen kann.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Firma Rudolf Stabenow in Prag teilt uns mit, daß die im Umlauf befindlichen Gerüchte über Einstellung der Erzeugung von Akkumulatoren vollständig unrichtig sind und vielleicht dadurch entstanden sein dürften, daß die Firma, nachdem ihr die bisherigen Räume nicht mehr genügen, sich veranlaßt sieht, ihre Fabrik zu verlegen und zu vergrößern.

Kabelfabriks-Actien-Gesellschaft, Preßburg-Wien. Der Direktionsrat hat in seiner letzten Sitzung über die Bilanz des abgelaufenen Geschäftsjahres pro 1903 Beschluß gefaßt. Der Bruttonutzen beträgt ohne den Gewinnvortrag 1,319.207 K (gegen 1,159.438 K i. V.). Der Nettonutzen beläuft sich nach Bestreitung der sämtlichen Ausgaben, u. zw. der Löhne, Gehalte, Assekuranz und Handlungsunkosten von 787.132 K, der bezahlten Steuern von 18.523 K, der abgeschriebenen Dubiosen von 10.485 K, sowie der bezahlten Zinsen von 53.500 K, endlich nach den Abschreibungen an Gebäuden, Maschinen, Patenten, Modellen und Werkzeugen in der Höhe von insgesamt 213.302 K (gegen 199.567 K d. V.), auf 242.023 K (gegen 210.739 K d. J. 1902). Der Direktionsrat beschloß, der für den 25. März einzuberufenden Generalversammlung vorzuschlagen: die Auszahlung einer gleich hohen Dividende wie im Vorjahre, d. i. 7% gleich 28 K per Aktie vorzunehmen, der ordentlichen Reserve im Sinne der Statuten 12.101 K (gegen 10.537 K d. V.) zuzuweisen und den sonach nach Bezahlung der statuten- und vertragsmäßigen Tantièmen und der Gratifikation an die Beamten und Werkführer verbleibenden Betrag von 33.021 K auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Die **Budapester allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft** hielt ihre X. Generalversammlung am 6. März l. J. ab. Dem vorgelegten Jahresberichte nach hat die Anzahl der Konsumenten Ende des Jahres 1903 um 6923 zugenommen und beträgt die Anzahl der eingeschalteten Lampen nunmehr 181.408. Das Kabelnetz, welches im Vorjahre eine Länge von 129 *km* erreichte, erhöhte sich im Gegenstandsjahre um 5·5 *km*. Die Erweiterung der elektrischen Anlagen wurde teilweise im Jahre 1903, teilweise wird dieselbe demnächst durchgeführt. Das Reinerträgnis des Jahres 1903 beträgt nach Abzug der statutenmäßigen Abschreibungen 707.334 K, wovon den Aktionären für jede Aktie 14 K (7%) ausbezahlt werden. Dem Unterstützungsfonds der Angestellten wurden 15.000 K zugewiesen. *M.*

Große Berliner Straßenbahn. Nach dem Geschäftsberichte der Gesellschaft pro 1903 nahm die Verkehrsentwicklung auf den gesellschaftlichen Bahnlinien im Berichtsjahre einen befriedigenden Verlauf. In einem dem Mehrverkehr entsprechenden Verhältnisse stiegen auch die Verkehrseinnahmen, während die Betriebsleistungen diesen gegenüber ein etwas geringeres Anwachsen aufwiesen, so daß seit Jahren zum ersten Mal eine, wenn auch unbedeutende Zunahme der Bruttoeinnahme für das Wagenkilo[illegible] zu verzeichnen war. Auf den Bahnlinien der Gesellschaft [illegible] Berichtsjahre 312.110.000 Personen gegen 291.800.000 Personen im Vorjahre befördert, somit im Jahre 1903 mehr 17,610.000 Personen = 5·97%, die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 28.888.161 Mk. gegen 27,191.605 Mk. im Jahre [illegible] 1.696.556 Mk. = 6·24% mehr eingenommen worden [illegible]. Die Betriebsleistungen stellten sich auf 70.162.739 Wagen[illegible] gegen 67.413.954 im Jahre 1902 mithin um 2.748.785 [illegible]. Die durchschnittliche für das Wagenkilometer [illegible] betrug 41 Pfg. gegen 40 Pfg. im Vorjahre.

Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf 29,521.179 Mk. gegen 27,672.000 Mk. im Jahre 1902 und die Gesamtausgabe auf 15,905.587 Mk. gegen 15,338.376 im Jahre 1902. Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 53·88% gegen 55·41% im Vorjahre. Die Kosten für die Stromlieferung sind infolge verstärkter Leistungen auf 3,538.521 Mk. gegen 3,451.275 Mk. angewachsen. Das Bahnnetz der Gesellschaft, das im Beginn des Berichtsjahres einschließlich der Hof-, Werkstätten- und Zufahrtgeleise 488.933·21 *m* Geleise umfaßte, ist im Laufe des Jahres 1903 um 2310·98 *m* erweitert worden, so daß es einen Umfang von 491.244·19 *m* erreicht hat. Am Ende des Betriebsjahres befanden sich einschließlich der Bauarbeiter 7841 Personen gegen 7642 Personen im Jahre 1902 im Dienste. An Betriebswagen besaß die Gesellschaft 2237 Stück.

Nach der Bilanz sowie der Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich für das Geschäftsjahr 1903 einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre ein Reingewinn von 8,244.544 Mk. (i. V. 7,355.726 Mk.), welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen der Generalversammlung die Festsetzung einer Dividende von 8% (i. V. 7½%) auf das Aktienkapital von 85,785.000 Mk. in Vorschlag zu bringen.

Bis Ende 1903 sind für rund 491 *km* Bahnbauten einschließlich der Obligationentilgungsbeträge, sowie Anlagen für den elektrischen Betrieb 66,701.415 Mk. ausgegeben; davon entfallen auf das Berliner Gebiet und auf die von der Berliner Gemeinde zu unterhaltenden Verkehrswege nach Abzug der mit 20 Mk. für das laufende Meter veranschlagten Geleiseherstellungskosten für Pflasterungen, Entwässerungsanlagen, Brückenbauten, Grundstücks- und Terrainerwerbungen zu Straßenverbreiterungen, mithin für gemeinnützige Verbesserungen der Verkehrswege, deren Kosten der Stadtgemeinde durch die Gesellschaft erspart worden sind . . . . 53,603.415·79 Mk.

Außer diesem Betrage sind von der Gesellschaft bis Ende 1903 verausgabt worden:

a)	an Umpflasterungskosten	6,396.957·61 „
b)	„ Pflasterrente	4,416.060·95 „
c)	„ entstandene Kosten durch die Kanalisationsausführungen in den Straßen	573.376·23 „
d)	„ Straßenreinigungs- und Schneeräumungskosten	3,770.770·80 „
e)	„ Abgabe von der Bruttoeinnahme aus der Personenbeförderung einschl. des Entgelts für die Umwandlung der Akkumulatoren in Unterleitungsbetrieb	26.556.815·34 „
f)	„ Chausseegeld	173.047·01 „
g)	„ Gemeinde-Einkommensteuer . . .	2.422.622·89 „
h)	„ Verschiedene Steuern und Abgaben	436.197·05 „

Hieraus ergibt sich bis Ende 1903 eine Gesamtleistung der Gesellschaft im Gemeindeinteresse von . . . . 98,349.263·67 Mk.

Insgesamt beziffern sich die im Berichtsjahre an die Stadtgemeinde bezahlte Abgabe, die verschiedenen Steuern und Straßenreinigungskosten auf rund 2,250.000 Mk. ohne den vertragsmäßigen Anteil am Reingewinn.

Zur Herbeiführung größerer Wirtschaftlichkeit im Stromverbrauch ist eine Anzahl Stromzähler beschafft und in die Motorwagen eingebaut worden. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, versprechen aber ein günstiges Ergebnis. Im weiteren hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, einen besonders eingerichteten Meßwagen zu besitzen; zu diesem Zwecke wurde ein vierachsiger Wagen mit den nötigen Instrumenten und Apparaten ausgerüstet. Dieser Wagen dient vornehmlich dazu, den Betriebsaufsichtsbeamten an der Hand der Apparate durch Messungen u. s. w. ein klares Bild über die richtige Behandlung der Betriebsmittel sowie über wirtschaftlichen Stromverbrauch vorzuführen.

Im Berichtsjahre wurden im Ganzen

a) 6,919.589 Fahrten gegen 7,080.699 in 1902 = 161.110 = 2·28% weniger,

b) 70,162.739 Wagenkilometer gegen 67,413.954 in 1902 = 2.748.785 = 4·08% mehr

zurückgelegt. Von den vorstehenden Wagenkilometern sind mit Motorwagen 53,304.051 *km* und mit Anhängewagen 16,858.688 *km* zurückgelegt worden.

Im Tagesdurchschnitt sind 855.918 gegen 807.671 Personen in 1902 befördert worden. Auf 1 *km* Gleise entfallen täglich im Durchschnitt 1750 (1669), auf ein Wagenkilometer 4·45 (4·37) und auf eine einzelne Fahrt 45 (42) Personen.

Die Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung betrug

	überhaupt	davon auf Zeitkarten
1903:	28,888.161·72 Mk.	3,463.321·12 Mk.
1902:	27,191.605·57 „	3,053.192·27 „
mithin 1903 mehr	1,696.556·15 Mk.	410,128·85 Mk.

Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt in 1903 auf 79.145·65 Mk. gegen 74,497·55 Mk. in 1902, mithin im Berichtsjahre um 4648·10 Mk. mehr.

Im Berichtsjahre wurden im Betriebe 1397 Personen leicht, 184 Personen schwer verletzt und 13 Personen getötet. Von den insgesamt zu Unfall gekommenen 1594 Personen ist bei 12 getöteten, 156 schwer verletzten und 1163 leicht verletzten Personen eigenes Verschulden, bei 19 schwer verletzten und 282 leicht verletzten Personen fremdes Verschulden festgestellt worden; bei 1 getöteten Person, 2 Schwerverletzten und 9 Leichtverletzten war Krankheit die Ursache zum Unfall, während in den übrigen 32 Fällen die Ursache ungewiß blieb. Die im Laufe des Jahres 1903 ausgezahlten Haftpflichtabfindungen sowie die Rentenverbindlichkeiten haben zusammen eine Ausgabe von 220.328·76 Mk. verursacht. *z.*

Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin. In der am 1. d. M. stattgefundenen Sitzung des Aufsichtsrates der Gesellschaft legte die Direktion den Jahresabschluß für 1903 vor. Es wurde beschlossen, nach angemessenen Abschreibungen eine Dividende von 8% gegen 7½% in 1902, der auf den 8. April einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung in Vorschlag zu bringen. Gleichzeitig wird die Verwaltung einen Antrag auf Erhöhung des Grundkapitals von 5,000.000 Mk. auf 8,000.000 Mk. behufs Erwerbung von Elektrizitätswerken und zur Stärkung ihrer Betriebsmittel stellen. *z.*

Accumulatoren- und Elektricitätswerke - Actiengesellschaft vormals W. A. Boese & Co. in Berlin. Die Bilanz pro 1903 weist einen Verlust von 185.278 Mk. aus. Ferner werden zu Abschreibungen 126.420 Mk. verwandt. Diese Beträge werden gedeckt durch Verwendung der gesetzlichen Reserve von 88.301 Mk. und mit 223.387 Mk. aus den der Gesellschaft im vergangenen Jahre durch Ausgabe von Gewinnanteilen zugeflossenen Mitteln. Der Verlust entstand hauptsächlich durch die der Gesellschaft infolge der ungünstigen Verhältnisse im verflossenen Geschäftsjahr unterbunden gewesene Geschäftstätigkeit. *z.*

Electrizitätswerk und Straßenbahn Gotha A.-G. Laut Eintragung in das Handelsregister hat sich in Gotha eine Actiengesellschaft unter der obigen Firma mit einem Grundkapital von 1,250.000 Mk. konstituiert, welche von der E.-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co., deren mit der Stadt Gotha abgeschlossenen Vertrag und die seitens des Staatsministeriums erteilte Konzession bezüglich Bau einer Straßenbahnstrecke vom Bahnhofsplatz bis zum Anschluß an die von der Stadt genehmigte Straßenbahn übernimmt. Die Lahmeyer-Gesellschaft ist an der Gründung der Gesellschaft beteiligt. *z.*

Hallesche Straßenbahn-A.-G. Die Generalversammlung genehmigte den Abschluß und demgemäß die Verteilung von 1% Dividende. Betreffs der Aussichten gab der Vorsitzende der Hoffnung Ausdruck, daß nach der erheblichen Verminderung der Betriebskosten durch Einführung des reinen Elektrizitätsbetriebes und bei den steigenden Betriebseinnahmen nunmehr nach langer Ertraglosigkeit eine bessere Rentabilität zu erhoffen sei, wenn nicht etwa von der Aufsichtsbehörde im Interesse größerer Betriebssicherheit die Anstellung von Schaffnern gefordert werde, was eine jährliche Mehrausgabe von 50.000 Mk. erfordern würde. *z.*

Bremerhavener Straßenbahn. Dem Geschäftsbericht zufolge hatte die Bahn einen guten Verkehr und dadurch eine vermehrte Einnahme. Der Verkehr auf der elektrischen Linie Bremerhaven-Marktplatz-Kaiserhafen hat eine Steigerung erfahren, doch sind die Betriebsunkosten für diese Strecke gewachsen. Der mit den Cölner Accumulatorenwerken geschlossene Vertrag lief April 1903 ab, eine Verlängerung konnte nur zu erhöhten Bedingungen und Preisen vereinbart werden. Es wurden befördert: ohne Abonnenten, Beamte und auf Sonderwagen 3,224.242 Personen gegen 2,893.635 Personen im Vorjahre. Die Betriebseinnahmen betrugen 355.737 Mk. (i. V. 321.571 Mk.). Die Gesamteinnahmen zuzüglich des Vortrages aus 1902 betrugen 357.529 Mk. (i. V. 323.655 Mk.). Nach Abzug sämtlicher Unkosten und Abschreibungen im Betrage von 294.570 Mk. (i. V. 269.815 Mk.), verbleibt ein Reingewinn von 62.958 Mk. (i. V. 53.839 Mk.) zu folgender Verwendung: dem Bahnkörper-Amortisationskonto 6000 Mk. (i. V. 6000 Mk.), Tantièmen an den Aufsichtsrat 4043 Mk. (i. V. 2675 Mk.), 7% Dividende (i. V. 6%), 52.500 Mk. (i. V. 45.000 Mk.) *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

8. Februar. — Sitzung des Komitees zur Gründung der „Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

10. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vize-Präsident Ober-Baurat Hugo Koestler. Geschäftliche Mitteilungen keine. Vortrag des Herrn kaiserlichen Rates Franz Křižík, Prag, über „Die elektrische Bahn Tabor—Běchyn".

Der Vortragende setzt zunächst die Gründe auseinander, welche für den elektrischen Betrieb der Lokalbahn Tabor—Běchyn sprachen. Wie so viele andere Lokalbahnen in einer Gegend mit geringer Industrie gelegen, hätte mangels größerer Frachtentransporte bei einem Lokomotivbetriebe die Zahl der täglich verkehrenden Züge sehr beschränkt werden müssen. Der Personenverkehr erfordert aber wiederum möglichst viele Verbindungen mit der Hauptbahn, denn sonst werden, um die Anschlüsse der Hauptbahn zu erreichen, die gewöhnlichen Vehikel benützt und wird die Lokalbahn beiseite gelassen.

Es empfiehlt sich daher, kleine Zugeinheiten herzustellen und diese öfter im Tage in Verkehr zu setzen. Hiezu eignet sich am besten der elektrische Betrieb, zumal, wenn es möglich ist, die elektrische Kraft gleichzeitig auch noch für andere Zwecke zu verwerten.

Dies trifft bei der Lokalbahn Tabor—Běchyn, die im Juni 1903 eröffnet wurde — zur versuchsweisen Einführung des elektrischen Betriebes hat es allerdings eines Zeitraumes von sechs Jahren bedurft — zu.

Auf dieser Linie verkehren täglich vier Zugpaare — je vier Züge in der einen und anderen Richtung — und an Sonn- und Feiertagen, sowie an Markttagen wird noch ein Zugpaar eingeschaltet.

Die Stadt Tabor ist an die Kraftzentrale gegenwärtig schon mit 3000 Glühlampen angeschlossen, außerdem wird die Kraft auch noch an Elektromotoren abgegeben. Die Bahn zahlt für die Kilowattstunde 17 h, die Gemeinde Tabor 32 h und private Abonnenten 44 h.

Die Länge der Bahn beträgt zirka 24 *km*. Der Betrieb erfolgt mittels des Dreileitersystemes (zwei Oberleitungen mit den Schienen als Nulleiter) und einer Gleichstromspannung von 1400 *V*. Die ganze Strecke zerfällt in zwei Sektionen; in der ersten Sektion von 11 *km* Länge erfolgt die Stromzufuhr durch die Trolley-Leitung (aus Kupferdraht), in der zweiten Sektion wird eine eigene Speiseleitung zu Hilfe genommen. Um die verhältnismäßig hohe Spannung auszunützen, besitzt jeder Wagen — ein großer Doppelwagen — an den noch ein gewöhnlicher Lastwagen angehängt werden kann, vier Serienmotoren à 40 *PS*, wovon jeder auf eine Wagenachse wirkt; je zwei Motoren sind in Bezug auf den Mittelleiter in Serie geschaltet.

Diese Anordnung will Redner aber in Zukunft vermeiden und je zwei Motoren auf eine Wagenachse wirken lassen. Dadurch wird ein Zahnrad erspart und infolge der gleichen Winkelgeschwindigkeit beider Motoren die Spannung auf dieselben derart verteilt, daß eine Überlastung des einen oder anderen Motors vermieden wird.

Die Kraftstation liegt mit Rücksicht auf ihren doppelten Zweck in der Nähe der Stadt Tabor, besitzt drei Tischbeinkessel à 80 m^2 Heizfläche bei 11 Atm. und drei Dampfmaschinen mit direkt gekuppelten Generatoren von 120 bezw. 150—180 *PS*, sowie eine entsprechende Bufferbatterie.

Zum Schlusse seiner Ausführungen berichtet der Vortragende noch über Versuche zur Feststellung der durch Magnetismus erzeugten Adhäsion.

Bekanntlich hängt die Zugkraft einer Lokomotive von der durch ihr Gewicht erzeugten Adhäsion, sowie von dem jeweiligen Zustande der Schienen und den Witterungsverhältnissen ab. Bei schlechten Witterungsverhältnissen wird diese Adhäsion künstlich durch Bestreuen der Fahrschienen mit trockenem Sand erhalten und erhöht, was aber den Nachteil zur Folge hat, daß dadurch unnütz auch die Reibung aller folgenden Wagenachsen ebenfalls vergrößert wird, so daß dadurch zur Fortbewegung eines Zuges verhältnismäßig auch größere Kräfte nötig sind. Das Sandstreuen hat außerdem auch eine größere Abnützung der Schienen und der Räder zur Folge.

Diese Übelstände sind nicht unwesentlich und beeinflussen sehr den ökonomischen Betrieb und lassen sich durch Verwendung der Elektrizität resp. des Magnetismus zur Magnetisierung der Schienen gänzlich beseitigen.

Um in dieser Richtung Anhaltspunkte zu gewinnen, wurden in der Fabrik Versuche ausgeführt. Zur Fahrbahn wurden nicht abgefahrene Rillenschienen verwendet, welche eine größere Reibung verursachten, als wenn hiezu glatte, abgefahrene Vignolschienen verwendet worden wären.

Die Magnetisierung der Schiene wurde hiebei nur auf eine Achse eines 600 *kg* schweren Bahnwagens beschränkt.

Als Antriebskraft wurde ein auf Rollen aufgehängtes Gewicht verwendet, welches stets auf gleiche Höhe gehoben und auf den Boden fallen gelassen wurde, so daß bei allen Versuchen die treibende Kraft des Wagens stets dieselbe war. Die jeweilige Adhäsion wurde aus der Länge des Weges, welchen der Wagen durch seine Trägheit zurücklegte, abgeleitet.

Es diente hiezu die Formel $\frac{m v^2}{2} = G K l$, wobei G den Schienendruck, m die bewegende Masse, v die Geschwindigkeit, K den Traktionskoeffizient, l den Weg bedeutet, den der Wagen vom Momente des Aufhörens der Kraft noch zurückgelegt hat.

Jeder Versuch wurde fünfmal wiederholt und aus den Daten ein Durchschnitt gezogen.

Um den Einfluß bei verschiedener Magnetisierung zu ermitteln, wurde der Elektromagnet mit verschiedener Stromstärke gespeist und die Gewichtsadhäsion durch Beladung des Wagens geändert.

In nachstehender Tabelle sind die Resultate angeführt:

	Leerer Wagen 600 kg schwer			Wagen beladen mit 1600 kg (2200 kg)			
	J 0	J 4	J 10	J 0	J 8	J 12	J 18
	170	116	75	300	190	180	173
	185	125	83	263	202	186	170
	185	100	78	306	198	188	170
	129	93	91	312	194	173	161
	170	121	62	294	188	172	155
Durchschnitt	167·8	111	77·8	293	194·4	179·8	165·8
Zuwachs	5	51%	115%		53%	66%	80%

Der verwendete Elektromagnet hatte die Länge der Geleisweite und war zu beiden Seiten mit Polschuhen versehen, welche in kurzer Entfernung von den Wagenrädern bis zur Schiene reichten und behufs Verminderung der Reibung an ihren Enden mit kleinen Rollen versehen waren. Der Magnet selbst war am Wagengestell magnetisch vom letzteren isoliert befestigt. Durch die Wagenräder und Achse war der Kraftlinienfluß gänzlich geschlossen.

Aus diesen Resultaten ist zu ersehen, daß man durch Magnetismus die Gewichtsadhäsion wesentlich erhöhen kann, welche von den Witterungseinflüssen unabhängig ist und durch Vergrößerung des Magnetismus bis zur Sättigung der Schienen erhöht werden kann.

Bei allen elektrisch betriebenen Fahrzeugen kann dies mit Vorteil behufs Vermehrung der Zugkraft, sowie auch behufs wirksamerer Bremsung verwendet werden.

Werden Vorschaltwiderstände beim Anfahren verwendet, so bildet der Widerstand der Magnete die letzte Widerstandsstufe, so daß die Handhabung stets durch die Fahrtkurbel geschehen kann. Bei normaler Fahrt (ohne Widerstand) ist die magnetische Adhäsionsvermehrung stets ausgeschaltet. Bei Bergfahrten kann die volle magnetische Adhäsion durch Zurückstellen der Kurbel um eine Stufe nach rückwärts sofort zur Anwendung kommen.

An diese Ausführungen schloß sich eine kurze Debatte an, an welcher sich die Herren Dr. Seefehlner, Prof. Dr. Sahulka und der Vortragende beteiligten.

Der Vorsitzende sprach dem Vortragenden den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

11. Februar. — Sitzung des Geschäftsordnungs-Komitees.

15. Februar. — II. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Feststellung des Datums und der Tagesordnung für die XXII. ordentliche Generalversammlung. Anträge für die Generalversammlung. Eventuelle Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

17. Februar. — Vereinsversammlung.

Der Vorsitzende, Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk teilt mit, daß die Generalversammlung am 23. März stattfinden werde und daß ein Komitee eingesetzt werden müsse, welches sich mit den Vorschlägen zur Wahl von Ersatzmännern für die aus dem Ausschusse ausscheidenden Mitglieder zu befassen haben wird.

Für dieses Komitee wird der Ausschuß sechs Mitglieder nominieren, sechs weitere Mitglieder werden dazu in der nächsten Versammlung aus dem Plenum zu wählen sein.

Hierauf: Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Jordan, Wien, über „Die Mendelbahn" (mit Lichtbildern).

Wir werden diesen Vortrag demnächst an anderer Stelle vollinhaltlich publizieren.

24. Februar. Die für diesen Tag anberaumte Versammlung mit dem Vortrage des Herrn W. Krejza „Über elektrisches Heizen und Kochen" mußte wegen Erkrankung des Vortragenden entfallen.

29. Februar. — III. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Vorlage des Berichtes des General-Sekretärs für das abgelaufene Vereinsjahr. Vorlage des Berichtes des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1903, sowie des Präliminares pro 1904. Eventuelle Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

1. März. — Sitzung des Komitees zur Gründung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

2. März. — Vereinsversammlung. In Verhinderung des Präsidenten und der beiden Vizepräsidenten eröffnet Direktor Dr. Hiecke die Sitzung, erinnert an die am 23. März stattfindende XXII. Generalversammlung und ladet die Mitglieder zu recht zahlreicher Beteiligung an derselben ein.

Die Tagesordnung der Generalversammlung wird in Nr. 10 des Vereinsorganes publiziert werden.

Wie alljährlich, scheidet aus dem Ausschusse ein Teil der Mitglieder aus und sind neue an deren Stelle zu wählen. In diesem Jahre tritt auch aus dem Präsidium Herr Ober-Baurat Koestler wegen Ablauf des Mandates als Vizepräsident zurück und verbleibt statutengemäß als Ausschußmitglied auf weitere zwei Jahre.

Es sind in diesem Jahre sechs Ausschußmitglieder zu wählen.

Zur Erleichterung der Wahl wird, wie schon in der Vereinsversammlung vom 17. Februar mitgeteilt wurde, ein Wahlkomitee eingesetzt, bestehend aus den zurücktretenden Ausschußmitgliedern und aus der gleichen Zahl der aus dem Plenum zu wählenden Mitglieder.

Aus dem Ausschusse treten aus und werden in das Wahlkomitee delegiert die Herren: Ober-Baurat Berger, Direktor Hartogh, Direktor Dr. Hiecke, Direktor Neureiter, Direktor Reich und Ing. Ross.

Aus dem Plenum werden in dieses Komitee per acclamationem gewählt: Ober-Ingenieur Fach, Ober-Ingenieur Fischer, Ingenieur Hirschmann, Fabrikant Lambert Leopolder, Ingenieur Libesny und Ingenieur Spitzer.

Der Vorsitzende teilt ferner mit, daß eine Denkschrift, betreffend das Enteignungsgesetz, durch den Vereinspräsidenten und Herrn Dr. Langer, Sr. Exzellenz dem Herrn k. k. Handelsminister überreicht worden sei. Der Inhalt dieser Denkschrift wird in der Nr. 10 des Vereinsorganes veröffentlicht werden.

Hierauf: Vortrag des Herrn W. Krejza „Über elektrisches Heizen und Kochen" (mit Demonstrationen).

Wir werden diesen Vortrag, zu welchem auch zahlreiche Damen erschienen, in einem der nächsten Hefte der Vereinszeitschrift vollinhaltlich publizieren.

8. März. — Sitzung des Wahl-Komitees.

Über die nächste Vereinsversammlung wird im Korrespondenzwege Mitteilung gemacht werden.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 8. März 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 12. **Wien, 20. März 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Neue Ausführungen elektrischer Krane.

Vortrag, gehalten am 13. Jänner 1904 im Elektrotechnischen Verein in Wien, von Ing. **Richard Kann.**

Die Verwendung des elektrischen Stromes zum Betriebe von Kränen aller Art und aller sonstigen Hebezeuge hat sich in den letzten Jahren derart eingebürgert und die Vorzüge des elektrischen Antriebes gegenüber anderen maschinellen Antriebsarten oder gegenüber dem Handbetrieb sind so bekannt, daß ich es unterlassen kann, allgemeines über dieses Thema zu bringen.

Wenn ich daher heute Ihre Aufmerksamkeit auf kurze Zeit in Anspruch zu nehmen mir erlaube, so geschieht es nur, um einige kürzlich erprobte Neuanordnungen zu zeigen und hierauf an Hand von Bildern mehrere interessante und durch verschiedene Umstände charakteristische Ausführungen von Krantypen vorzuführen.

Eines der empfindlichsten und bei dem Entwurfe eines elektrischen Kranes sorgfältigst zu beachtenden Elemente ist das Hubwerk. Nicht nur, daß die mit Recht geforderte, weitgehende Manövrierfähigkeit speziell für das Heben und Senken von Lasten eine sorgfältige Durchbildung dieses Teiles eines elektrischen Kranes erfordert, ist noch zu bedenken, daß ein Defekt an diesem Teile, ein Versagen der Hubwerksbremse, ein Durchgehen des Motors beim Senken oder dergl. in der Regel nicht allein schwere Beschädigungen des ganzen Mechanismus und des Arbeitsstückes, sondern oft auch noch, wie es leider schon wiederholt der Fall war, Unglücksfälle im Gefolge haben kann. Hauptsächlich von diesem Gesichtspunkte ausgehend und erst in zweiter Linie vom Standpunkte der Stromökonomie erlaube ich mir zunächst Ihre Aufmerksamkeit auf die nachfolgend zu erörternde, in mehrfacher Hinsicht interessante Union-Senkbrems-Schaltung für Gleichstromkräne zu lenken. Dieselbe gestattet, was ich ganz besonders hervorheben will, zum Unterschied von anderen, ähnlichen Einrichtungen die Verwendung von Serienmotoren sowohl als auch von Serienbremsmagneten, deren Vorzüge für den Kranbetrieb ich zunächst kurz rekapitulieren möchte.

Der Serienmotor ist speziell für den forzierten Kranbetrieb betriebssicherer herzustellen; er entwickelt bei gleichem Stromverbrauch ein größeres Anzugsmoment als der Nebenschlußmotor und endlich hat er den großen Vorzug der selbsttätigen Geschwindigkeitsregulierung, d. h. leichte Lasten oder der leere Haken werden bei konstanter Klemmenspannung wesentlich rascher gehoben, als schwere Lasten. Der Serienbremsmagnet hat ebenfalls den Vorzug hoher Betriebssicherheit, hauptsächlich weil infolge der kleineren Windungszahl nur ein geringer Induktionsstoß beim Unterbrechen des Stromkreises entsteht, wodurch die Gefahr des Durchschlagens vermindert und die Überlastungsfähigkeit im warmen Zustande erhöht wird.

Die hier zu besprechende Schaltung, welche durch eine Schaltwalze in Kontrollerform vorgenommen wird, besitzt, wie aus dieser Abwickelung (Fig. 1), in welcher jedoch nur die wichtigsten Stellungen herausgezeichnet sind, hervorgeht, zunächst sechs Stufen für die Hubbewegung.

Es wird in den Stellungen *1—6* in normaler Weise durch allmähliches Abschalten von Widerständen die Hubgeschwindigkeit stufenweise bis zu einem der normalen Tourenzahl des Motors entsprechenden Werte gesteigert. Die Stellung *0* ist eine Kurzschlußstellung für die Aufwärtsfahrt, um den Nachlaufweg bei leichten Lasten und bei leerem Haken zu verkürzen.

Das Senken von schweren Lasten, für welche das Triebwerk nicht selbsthemmend ist, erfolgt auf den mit *1—10* bezeichneten Senkbremsstellungen, bei leichten Lasten und leerem Haken auf den Senkkraftstellungen *1—3*. Auf der Übergangsstufe *0'* bleibt der Magnet gelüftet, weil bei gleichzeitig abgeschaltetem Anker der Magnet und das Feld unter Vorschaltung eines Widerstandes Strom erhalten.

Wie aus den Betrachtungen der Senkbremsstellungen, von denen hier nur einige herausgezeichnet sind, hervorgeht, erfolgt die Regulierung der Geschwindigkeit durch die Widerstände, welche, in Serie mit dem Felde, dem Anker parallel geschaltet werden, d. h. den Serienmotor für diese Periode als Nebenschlußmotor erscheinen lassen.

Die Senkbewegung wird erst auf Stellung *3* eingeleitet, da auf den vorangehenden Stellungen das Lüften der Bremse noch nicht erfolgt, umgekehrt aber beim Zurückgehen mit der Kurbel über *3* auf *2* und *1*

Fig. 1.

die Geschwindigkeit sich entsprechend der Verkleinerung des mit dem Felde in Serie geschalteten Widerstandes verringert und der Bremsmagnet auf der Stellung *O* langsam einfällt. Auf den folgenden Stellungen findet nun allmählich durch Vergrößerung des dem Felde parallel geschalteten Widerstandes eine Erhöhung der Motortourenzahl, bezw. Geschwindigkeitssteigerung statt.

Auf der Kraftstellung *1* können Lasten, für die der Wirkungsgrad des Triebwerkes 50% beträgt, wobei also der Motor außer zur Einleitung der Bewegung keine Energie verbraucht, gesenkt werden, ohne daß der Hauptstrommotor durchgeht. Dies wird durch Fremderregung des Feldes vermittels eines dem Anker parallel geschalteten Widerstandes erreicht, welcher Widerstand zwecks Erzielung größerer Geschwindigkeiten bei kleineren Lasten auf Stellung *2* vergrößert werden kann.

Stellung *3* ist endlich eine direkte Senkkraftstellung bei abgeschalteter Fremderregung und kurzgeschlossenem Anker behufs Senkens des leeren Hakens.

Charakteristisch für diese Schaltung ist der Umstand, daß der Motor auf sämtlichen Senkbremsstellungen am Netz liegt, das Feld mit dem Regulierwiderstand dem Anker parallel geschaltet ist und der Bremsmagnet in Serie mit dem Fremderregungswiderstand an der Speiseleitung liegt. Die durch diesen Widerstand bedingte Fremderregung ist auf Stellung *3*, wo der Magnet gelüftet und die Bewegung eingeleitet wird, am größten und nimmt in den folgenden Stellungen fortwährend ab.

Eines der wichtigsten Momente, welches gleichzeitig eine Sicherheit gegen zu rasches Senken der Last und gegen die früher erwähnten Schäden bietet, ist der Umstand, daß, sobald der Anker bei zunehmender Tourenzahl eine Spannung gleich der Netzspannung erzeugt, der Fremderregungsstrom Null wird und hiedurch der Bremsmagnet einfällt. Infolge seiner Luftdämpfung wird hiedurch das Hubwerk langsam aber sicher zum Stehen gebracht. Durch diese der Senkbremsschaltung eigentümliche Eigenschaft wird gleichzeitig verhindert, daß die im Anker beim Abbremsen erzeugte Spannung erheblich größer werden kann als die Netzspannung, ein Umstand, der bei Außerachtlassung oft bei ähnlichen Schaltungen dem Motor gefährlich werden kann, entweder indem Feuern an den Bürsten auftritt oder indem sogar ein Durchschlagen erfolgt. Dieser Vorzug wird eben durch Verwendung des Hauptstrommagneten erreicht.

Bei anderen ähnlichen Schaltungen ist, entgegen dieser Anordnung, beim Senken besondere Vorsicht notwendig, weil die durch das Senken größerer Lasten frei werdende Energie ausschließlich vom Motor aufgenommen wird und die mechanische Bremse erst in der Nullage zur Tätigkeit kommt.

Beim schnelleren Stillsetzen der zu senkenden Last ist es also unvermeidlich, daß die Ankerspannung wesentlich über die Netzspannung ansteigt und gefährliche Stöße entstehen. Hier kommt aber wie erwähnt, der Bremsmagnet in dem Moment zum Einfall, wo die Ankerspannung gleich der Netzspannung wird. Es wird somit die Verzögerungsenergie zum größten Teil vom Motor auf die mechanische Bremse abgewälzt und es erfolgt, da ja der Bremsmagnet mit Luftdämpfung versehen ist, das Stillsetzen ohne Stoß. Es wird hiedurch die Lebensdauer und Betriebssicherheit des Kranes wesentlich erhöht, und habe ich bereits eingangs erwähnt, daß dem gegenüber der geringfügige Stromverbrauch in der Senkperiode keine Rolle spielt.

Fig. 2.

Zwei, nach diesem System ausgeführte Kräne sind im Rohrwerke und in der Eisengießerei der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft aufgestellt. Dieselben sind für Lasten von 6000, bezw. 10.000 *kg* gebaut und seit einigen Monaten in anstandslosem Betrieb.

Auf Fig. 2 sieht man die Laufkatze eines kleinen Dreimotoren-Laufkranes für 750 *kg* Tragfähigkeit und 8 *m* Spannweite. Der Kran dient dazu, um die Härtevorrichtungen von Geschossen in der Gußstahlfabrik der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft zu bedienen. Die Antriebsmotoren von $^1/_2$, 7 und 3 *PS* Leistung, für 500 *V* Gleichstrom gebaut, sind sogenannte Flanschenmotoren, d. h. ihr Gehäuse ist seitlich als Flansch ausgebildet, wodurch es möglich wird, dieselben direkt an den Schneckenkasten anzubauen und die Hubschnecke ohne Zwischenschaltung

einer Kupplung auf die Motorwelle selbst aufzusetzen. Es wird hiedurch der denkbar kompendiöseste Zusammenbau erzielt.

Fig. 3.

Sämtliche drei Motoren erhalten, um bei den hier gewählten Geschwindigkeiten von 20 *m* für den Hub, 35 *m* für die Katzenfahrt und 70 *m* für die Kranfahrt, und bei den verhältnismäßig geringen Betriebslängen ein präzises Anhalten zu ermöglichen, Bremsmagnete.

Als Lastorgan dient ein Drahtseil, welches auf zwei rechts und links vom Schneckenkasten auf die Schneckenwelle fliegend aufgekeilten Trommeln aufgewickelt wird. Durch diese Anordnung ist ein genau senkrechtes Anheben des Geschosses, was hier als Bedingung gestellt war, erreicht worden und hat die ursprünglich vorgesehene, eventuell erforderliche Führung des Lasthakens durch Führungslineale überflüssig erscheinen lassen. Die Steuerung des Kranes erfolgt von unten durch Ketten, die auf an den oben befestigten Kontrollern angebrachten Kettenscheiben wirken. Die Kettenräder sind mit Rückschnellfedern versehen. Der Kranführer ist daher gezwungen, die Kette, so lange die betreffende Bewegung dauern soll, fortwährend gezogen zu halten. Sollte er infolge Unachtsamkeit oder infolge eines Unfalles die Kette aus der Hand lassen, so schnellt der Kontroller in die Nullage zurück und die betreffende Bewegung wird sofort automatisch abgestellt.

Auf Fig. 3 sind diese Rückschnellkontroller deutlich zu entnehmen. Dieselben sind hier jedoch nicht auf dem Kranträger, sondern auf der Laufkatze angeordnet, so daß der Kranführer während der Bewegung, während welcher Zeit er also die Kette gezogen hält, der Laufkatze, bezw. dem Arbeitsstück folgen muß. Dieser Kran, dessen Laufkatze in Fig. 3 abgebildet ist, wurde für die k. k. Staatsbahnwerkstätten am Westbahnhofe in Wien ausgeführt und wird mit Drehstrom betrieben. Es erfolgt daher die automatische Bremsung des Hubwerkes nicht durch den früher erwähnten Bremsmagneten, sondern durch einen Bremsmotor, dessen Wirkungsweise im Prinzip allerdings dieselbe ist, indem nämlich gleichzeitig mit dem Hubmotor auch der Bremsmotor Strom erhält, wodurch das Bremsgewicht gelüftet und die Bremsscheibe frei wird, während dann, wenn der Strom entweder ausgeschaltet wird oder durch irgend einen Zwischenfall, Schmelzen der Sicherungen oder dergl., ausbleibt, der Bremsmotor gleichfalls stromlos wird, das Bremsgewicht fällt und dadurch die Bremse anzieht.

Durch Anschlagfedern wird in gleicher Weise wie durch die Luftdämpfung beim Zylinderbremsmagneten ein sanftes Abfallen des Gewichtes und auch ein allmähliches Festziehen des Bremsbandes auf der Scheibe erreicht.

Ganz abnormal ist die Laufkatze dieses für 6 *t* Last und $11^1/_2$ *m* Spannweite gebauten Kranes. Da nämlich in der Halle, in welcher der Kran zu verkehren hat, die Dachbinder nur im Ganzen um 600 *mm* ober Fahrbahnoberkante liegen und außerdem die Forderung gestellt war, daß die Laufkatze ganz nahe an die Seitenmauern herankommen muß, so wurde der Katzenrahmen hängend unter den vier Laufrollen angebracht.

Das Lastorgan ist hier eine Gelenkkette, die sich in bekannter Weise in Schlingen auf eine schräge Bahn auflegt, sowie die Last sich nach oben bewegt.

Fig. 4.

In Fig. 4 ist ein für die Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft in Kladno konstruierter fahrbarer Drehkran dargestellt. Derselbe dient zum Ein- und Ausbau von Walzen, Walzenständern und dergl. an einer Walzen-

Fig. 5.

straße. Bemerkenswert ist hier zunächst die doppelte Seilaufhängung, welche es gestattet, am kürzeren Hebelarm eine Last von 6500 *kg* gegenüber der ursprünglich für den Kran vorgesehenen Normallast von 4000 *kg* zu heben, so daß also das zulässige Kippmoment hiebei nicht überschritten wird. Dies wird erreicht durch Einbau zweier weiterer Seilrollen, zwischen welchen das Seil gegebenenfalls durchgezogen wird und eine Schlinge bildet. Die Hakenrolle wird dann aus der Normallage herausgehoben und in die so neu gebildete Schlinge eingehängt. Um hiebei den Motor nicht zu sehr zu überlasten, findet gleichzeitig durch Auswechseln eines Zahnradvorgeleges mittels Handrad und Spindel eine Vergrößerung der Übersetzung, bezw. eine Verringerung der Hubgeschwindigkeit statt.

Zur Steuerung der drei Motoren dienen Kontroller, von denen die für die Schwenk- und Hubbewegung gehörigen beiden Kontroller durch ein Universalgelenk mit horizontalem Handhebel verbunden sind, so daß die Betätigung des Steuerhebels stets im Sinne der einzuleitenden Hakenbewegung nach auf- oder abwärts, bezw. rechts oder links erfolgt und ein Irrtum des Kranführers bei der Bedienung demnach ausgeschlossen erscheint. Zur Steuerung des Fahrmotors dient ein Kontroller mit Handkurbel.

Fig. 5 stellt einen im neuen Walzwerke der Krainischen Industrie-Gesellschaft, Aßling-Jauerburg in Verwendung befindlichen Lokomotivkran vor. Diese Bezeichnung rührt daher, weil dieser Kran einerseits auf Normalspur läuft, andererseits mit normalen Eisenbahnzug- und Stoßvorrichtungen ausgerüstet ist und daher nicht nur als Kran, sondern auch als elektrische Lokomotive zum Rangieren und Schleppen der Waggons vom Bahnhofe ins Werk und umgekehrt Verwendung findet.

Zu diesem Behufe ist der Fahrmotor, welcher hier wie bei einem Straßenbahnwagen in das Untergestell federnd eingebaut ist und mit einem einfachen Zahnradvorgelege auf eine der Laufachsen arbeitet, sehr reichlich, nämlich für eine Normalleistung von 35 *PS* bei 110 *V* Gleichstrom gewählt und kann der Kran mit diesem Motor Züge bis 60.000 *kg* Gewicht schleppen. Die Hublast beträgt 5000 *kg*, die Ausladung 5 *m* und dient der Kran, abgesehen von der eben geschilderten Verwendungsweise, dazu, schwere Stücke vom Lagerplatz des Werkes in die neben oder dahinter auf das Nachbar- oder auf das gleiche Geleise gestellten Eisenbahnwaggons zu verladen und umgekehrt.

Bemerkenswert ist auch die Anordnung des Führerhauses. Dasselbe ist achteckig und auf dem Kranplateau drehbar angeordnet. Der Führer schwenkt also mit der Last und kann dieselbe sonach während des Arbeitens sehr gut im Auge behalten.

Die Anordnung der Kontroller ist bei diesem Kran ganz analog der früher beschriebenen, indem nämlich die beiden Steuerapparate für das Heben und Schwenken zu einem Universalsteuerapparat vereinigt sind.

Die Stromzuführung erfolgt, wie aus dem Bilde ersichtlich, oberirdisch, die Stromabnahme mittels eines gefederten Bügelstromabnehmers, ähnlich wie bei einem Straßenbahnwagen. Die Stromrückleitung erfolgt durch die Schienen.

(Schluß folgt.)

Die einphasigen Kommutatormotoren.

Von Prof. **J. K. Sumec**, Brünn.

Bei dem großen Interesse, welches die einphasigen Kommutatormotoren in letzter Zeit für den Bahnbetrieb zu erlangen beginnen, erscheinen in den Fachblättern allwöchentlich neue Aufsätze über die Theorie derselben. Im folgenden soll nun auf eine einfache Methode hingewiesen werden, welche geeignet erscheint, über jedes hieher gehörige Problem schnelle und korrekte Auskunft zu geben.

Die Methode besteht darin, daß man zuerst für jeden elektrischen Stromkreis des betrachteten Systems eine Spannungsgleichung aufstellt, dann aber alle diese Gleichungen mittels Vektordiagramme darstellt. Man verbindet dadurch die Anschaulichkeit der Graphik mit der Strenge der Mathematik, behält Übersicht über das Ganze, ohne Einzelheiten aus dem Auge verlieren zu können.

Um das Vektordiagramm überhaupt anwenden zu können, muß man die Ströme und die Spannungen als Sinusfunktionen der Zeit annehmen. Man bekommt dann nur Ausdrücke mit den Faktoren $\pm$ sin und $\pm$ cos. Im Vektordiagramme bedeuten diese Faktoren nichts weiter als bloß die Richtung; d. h. einen Ausdruck mit dem Faktor — sin hat man um 180^0 von demjenigen mit + sin, einen mit + cos um 90^0 in der Drehrichtung des Diagrammes, einen solchen mit — cos um 90^0 gegen die Drehrichtung des Diagrammes aufzutragen.

Die Richtungen kann man wohl auch auf andere Art bezeichnen, z. B. nach der „symbolischen" Methode mittels $j = \sqrt{-1}$; ich werde jedoch die gewöhnliche Schreibweise sin und cos beibehalten und mir eine Erleichterung dadurch schaffen, daß ich den Zeitwinkel nicht ausschreibe. Es wird also ein Ausdruck von der Form

$$a\, J_1 \sin$$

einen Vektor von der Größe $a\, J_1$ und derselben Phase wie J_1 bedeuten; ein solcher von der Form

$$b\, J_2 \cos$$

dagegen einen Vektor von der Größe $b\, J_2$ und in der Phase 90^0 vor J_2. Die Spannungsgleichungen werden dadurch übersichtlicher, ohne daß irgend eine Verwechslung zu befürchten ist.

Um ferner möglichst knapp und korrekt im Ausdrucke zu sein, will ich die Koeffizienten der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion, L und M, gebrauchen.

L und M sind (nach der ursprünglichen Bedeutung) die durch ein Ampère erzeugten, mit der eigenen, bezw. der anderen betrachteten Strombahn verketteten Kraftlinienzahlen in 10^8-Einheiten jede Kraftlinie mit der Anzahl der von ihr umfaßten Windungen multipliziert; sie sind also aus den Dimensionen und den Permeabilitäten ebenso leicht zu berechnen, als die magnetischen Felder selbst.

Bei einem Strome i sind die verketteten Kraftlinienzahlen gleich $L\,i$ und $M\,i$*); die zeitliche Variation derselben ergibt die EMKe.

$$-\frac{d\,(L\,i)}{d\,t} \text{ und } -\frac{d\,(M\,i)}{d\,t}.$$

Um schließlich auch die durch Rotation erzeugten EMKe und den Einfluß der Bürstenstellung bequem analytisch ausdrücken zu können, will ich einen auf dem ganzen Umfange gleichförmigen Magnetkörper mit einer sinusförmig verteilten Wickelung annehmen; dann ist nämlich das Magnetfeld ebenfalls sinusförmig und der gegenseitige Induktionskoeffizient hat, wenn α der Winkel zwischen den Ankerbürsten und der Magnetachse ist, den von der Bürstenstellung abhängigen Wert $\cos\alpha\,.\,M$. Die durch Rotation induzierte EMK. ergibt sich dann durch die zeitliche Variation dieses Ausdruckes als gleich

$$\frac{d\,\alpha}{d\,t} \sin\alpha\,.\,M\,i.$$

Bedeutet noch e_k die einem elektrischen Stromkreise von außen zugeführte Spannung (impressed E M F) von der Frequenz $\sim$ und der zeitlichen Winkelgeschwindigkeit $\omega = 2\pi\sim$, und R den Ohm'schen Widerstand des Kreises, so ist die Spannungsgleichung des letzteren:

$$e_k = R\,i + \frac{d}{d\,t}(L\,i) + \Sigma \frac{d}{d\,t}(\cos\alpha\,M\,i)_n =$$

$$= R\,J \sin + \omega\,L\,J \cos + \omega\,\Sigma(\cos\alpha\,M\,J\cos)_n -$$

$$-\frac{d\,\alpha}{d\,t}\,\Sigma\,(\sin\alpha\,M\,J\sin)_n.$$

Die Drehgeschwindigkeit werde gemessen durch die Wechselgeschwindigkeit der Ströme, also

$$\frac{d\,\alpha}{d\,t} = \pm\,\omega\,v.$$

je nachdem durch die Drehung α größer oder kleiner wird.

a) Serienmotor.

Die mit der Magnetwickelung verkettete Kraftlinienzahl ist, da Magnete und Anker denselben Strom $i = J \sin \omega\,t$ führen:

$$(L_1 + M\cos\alpha)\,J\sin;$$

die mit der Ankerwickelung verkettete Kraftlinienzahl:

$$(L_2 + M\cos\alpha)\,J\sin.$$

Zur Überwindung der EMK. der Selbstinduktion des Systems ist notwendig die Spannung

$$e_s = \omega\,(L_1 + L_2 + 2\,M\cos\alpha)\,J\cos;$$

zur Überwindung des Ohm'schen Widerstandes R ist nötig $e_r = R\,J\sin$;

und zur Überwindung der durch die Drehung induzierten „Gegen-EMK. des Ankers" die Spannung

$$e_g = -\frac{d\,\alpha}{d\,t}\,M\sin\alpha\,.\,J\sin.$$

Ein Motor dreht sich immer so, daß sich die magnetischen Achsen gleichzurichten streben, also α kleiner würde (Fig. 1); es ist folglich $\omega\,v = \frac{d\,\alpha}{d\,t}$ und

$$e_g = \omega\,v\,M\sin\alpha\,.\,J\sin.$$

Fig. 1.

Fig. 2.

*) Maxwell (Elektr. & Magn. II. 578) nennt diese Ausdrücke, analog zu mv der Mechanik „elektrokinetische Momente"; Görges („E. T. Z.", Berlin, 1903, 271) „Kraftflußwindungen", wohl analog zu „Ampèrewindungen".

Die im ganzen zuzuführende Klemmenspannung ist also:

$$e_k = (R + \omega v M \sin \alpha) J \sin + \omega (L_1 + L_2 + 2 M \cos \alpha) J \cos.$$

Diese Gleichung soll nun graphisch dargestellt werden. Wählt man die Drehrichtung des Diagrammes dem Uhrzeiger entgegen und den Vektor $J \sin$ nach oben, so ist $J \cos$ nach links aufzutragen und es resultiert die Fig. 2.

Ist die Klemmenspannung e_k konstant, so nimmt man mit Vorteil ihren Vektor als festliegend an und bekommt dann einen Kreis als den geometrischen Ort des Punktes A bei wechselnder Belastung (Fig. 3). Aus dem Kreise lassen sich alle nötigen Betriebsdaten wie folgt ablesen:

Als Maß des Stromes J ist die Strecke CA zu nehmen, da der Faktor $\omega (L_1 + L_2 + 2 M \cos \alpha)$ konstant ist. Der Winkel $KCA = \varphi$ gibt die Phasenverspätung des Stromes gegenüber der Klemmenspannung und die Strecke AO den Leistungsfaktor $\cos \varphi$.

Fig. 3.

Fig. 4.

Der Wattverbrauch $W_1 = E_k J \cos \varphi$ ist proportional $CA \times CO \cos \varphi = \triangle CAO$; die Kupferwärme ist in demselben Maßstabe $RJ^2 = CA \times AB = \triangle CAB$; und die mechanische Leistung $W_2 = J \times E_g = CA \times BO = \triangle CBO$.

Fällt man $Aa \perp CO$ und zieht CA_0 unter $\sphericalangle OCA_0 = \sphericalangle ACB$, so ist $ab : bA = AB : BO$, d. h.

$$W_1 : W_2 : RJ^2 = Aa : Ab : ab.$$

Der perzentuelle Verlust ist

$$RJ^2 : W_1 = AB : AO \sim AC : AO \sim \operatorname{tg} \varphi.$$

Derselbe, und somit auch der elektrische Wirkungsgrad $\eta = W_2 : W_1$, ist folglich, da $\varphi = \sphericalangle KCA$ ist, direkt gegeben durch den Schnittpunkt des Strahles CA mit irgend einer festen Horizontalen.

Die Geschwindigkeit ist gegeben durch

$$\omega v \cong \frac{BO}{AC} = \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{tg} \delta;$$

ist also direkt gegeben durch den Schnittpunkt des Strahles CA mit irgend einer festen Vertikalen; der Nullpunkt liegt auf CA_0.

Das Drehmoment ist

$$T = \frac{W_2}{\omega v} = \frac{E_g J}{\omega v} = M \sin \alpha . J^2;$$

ist also proportional der Strecke Ca oder auch der Kupferwärme ba.

Nach dem Vektordiagramme Fig. 3 ist das rechtwinkelige Koordinatendiagramm Fig. 4 mit dem Drehmomente T als Abszisse konstruiert. Der Verlauf der einzelnen Größen ist hier sehr anschaulich zu verfolgen.

Eisenverluste. Der Eisenverlust des Magnetkörpers ist, bei konstanter Wechselgeschwindigkeit ω, beiläufig dem Quadrate der magnetischen Induktion, und da diese dem Strome proportional ist, auch dem Quadrate des letzteren proportional, d. h.

$$W_{h1} = h_1 J^2;$$

er kann also durch eine entsprechende Vergrößerung des Wertes R berücksichtigt werden.

Der Eisenverlust des Ankers ist dagegen auch von der Drehgeschwindigkeit abhängig; in welcher Weise jedoch, kann nur durch das Experiment entschieden werden. (Die diesbezüglichen Ausführungen Heubachs in „Wechselstrom-Serienmotor", S. 20, scheinen nicht einwandsfrei. Nach denselben soll der Hysteresisverlust des Ankers von der Geschwindigkeit unabhängig sein; wäre dies aber wahr, so müßte es auch für sehr kleine Werte von ω, also schließlich auch noch für $\omega = 0$, d. h. für Gleichstrommaschinen gelten.)

Konstruktionsregeln. Um einen guten Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) zu erhalten, muß man die wattlose Spannungskomponente E_s gegenüber der nützlichen Wattkomponente E_g möglichst klein zu halten suchen. Nun ist

$$E_s = \omega J (L_1 + L_2 + 2 M \cos \alpha);$$

da aber das Glied $\omega J L_2$ — Selbstinduktion des Ankers — durch eine Kompensationswickelung zum größten Teile aufgehoben werden kann und α jedenfalls gleich oder größer als $\frac{\pi}{2}$ genommen, folglich $\cos \alpha$ Null oder negativ wird, so bleibt nur das Glied $\omega J L_1$ — Selbstinduktion der Magnete — zu berücksichtigen.

L_1 ist — wie schon definiert — die Summe der bei 1 Ampère mit den einzelnen Windungen der Magnete verketteten Felder; es wird also wie folgt berechnet:

Aus den Dimensionen und den Permeabilitäten des magnetischen Kreises ergibt sich, daß jede die ganze Polfläche umfassende A.-W. der Magnete m_1 Kraftlinien in denselben erzeugt. Haben die Magnete w_1 solche Windungen, so entstehen bei 1 Ampère $m_1 w_1$ Kraftlinien; nun sind aber diese $m_1 w_1$ Kraftlinien mit jeder der w_1 Windungen verkettet: also ist die Verkettungszahl bei 1 Ampère oder der Koeffizient der Selbstinduktion

$$L_1 = m_1 w_1^2.$$

Ist die Magnetwickelung irgendwie über die Polfläche verteilt, so wirken nicht alle Windungen auf

die ganze Polfläche ein und ist folglich die erzeugte Kraftlinienzahl kleiner wie früher; ferner umschließen nicht alle Windungen die volle erzeugte Kraftlinienzahl, also ist die Summe der Verkettungen noch kleiner. Bezeichnet man die Verhältnisse der jetzigen Werte zu den früheren mit c und K', so daß $1 > c > K'$ ist, so ist die Kraftlinienzahl bei 1 Ampère gleich

$$c\, m_1\, w_1,$$

die Summe der Verkettungen bei 1 Ampère

$$L_1 = K'\, m_1\, w_1^2,$$

und folglich die wattlose Spannungskomponente

$$E_{s1} = \omega\, J\, K'\, m_1\, w_1^2.$$

Die Wattkomponente E_g (Gegen-E M K. des Ankers) berechnet man am besten nach Art eines Gleichstromankers. Ist w_2 die Windungszahl eines Ankerstromzweiges, Φ der Kraftfluß per Pol und n die minutliche Tourenzahl, so ist

$$E_g = 4\, w_2\, \Phi\, \frac{n}{60}.$$

Nun ist $\frac{n}{60} = v \sim = v \frac{\omega}{2\pi}$ und $\Phi = c\, m\, w_1\, J$, wenn m die durch eine die ganze Polfläche umfassende A.-W. der Magnete im Anker erzeugte Kraftlinienzahl bedeutet. Es wird also:

$$E_g = \omega J . v \frac{2}{\pi}\, c\, m\, w_1\, w_2$$

und hiernach die oben ausgesprochene Regel:

$$\frac{E_{s1}}{E_g} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{v} \cdot \frac{K'}{c} \cdot \frac{m_1}{m} \cdot \frac{w_1}{w_2} = \text{möglichst klein!}$$

In dieser Form eignet sich aber der Ausdruck noch nicht zur Diskussion. Man könnte z. B. aus demselben entnehmen, daß diejenige Magnetanordnung zu wählen sei, für welche $\frac{K'}{c}$ am kleinsten ist; nun ist für jede verteilte Wickelung $K' < c$, für eine konzentrierte Wickelung (ausgeprägte Pole) dagegen $K' = c = 1$; es wäre demnach die konzentrierte Wickelung zu vermeiden.*)

Der praktische Konstrukteur wird wohl unmittelbar fühlen, daß eine solche Folgerung nicht richtig sein kann. Und sie ist es auch tatsächlich nicht. Denn man darf nicht übersehen, daß in jenem Ausdrucke auch die Windungszahl w_1 vorkommt. Diese hängt aber selbst von der Magnetanordnung ab; bei ein und derselben Kraftlinienzahl Φ, welche man durch den Anker zu treiben hat, ist nämlich nach der schon angeführten Gleichung $\Phi = c\, m\, w_1\, J$ die Windungszahl $w_1 \cong \frac{1}{c}$. Es wird also jene Magnetanordnung die günstigste sein, für welche nicht $\frac{K'}{c}$, sondern $\frac{K'}{c} w_1 \cong \frac{K'}{c^2}$ am kleinsten ist; und dies ist, wie aus der weiter folgenden Tabelle ersichtlich, die konzentrierte Wickelung.

Um die Windungszahl w_1 — da sie ja durch die übrigen Größen vollkommen bestimmt ist — wegzuschaffen, hat man ihren Wert aus der Gleichung für E_g einzusetzen; die Konstruktionsregel lautet dann:

$$\frac{E_{s1}}{E_g} = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{\sim}{\left(\frac{n}{60}\right)^2} \cdot \frac{K'}{c^2} \cdot \frac{m_1}{m} \cdot \frac{1}{m} \cdot \frac{E_g}{w_2^2 J} = \text{möglichst klein!}$$

Das heißt: die Frequenz $\sim$, der Ausdruck $\frac{K'}{c^2}$ und der Streuungsfaktor $\frac{m_1}{m}$ sollen möglichst klein, dagegen die Tourenzahl n, die magnetische Leitungsfähigkeit m und die Windungszahl w_2 eines Ankerstromzweiges möglichst groß sein.

Die Spannung E_g und der Strom J haben bei gegebenem Modell keinen Einfluß auf das Verhältnis E_{s1}/E_g, da der Ausdruck $E_g/J\, w_2^2$ selbstverständlich konstant bleibt.

Auch die Polzahl hat auf jenes Verhältnis keinen direkten Einfluß. Ein vierpoliger Motor z. B. mit derselben Windungszahl per Ankerstromzweig wie ein zweipoliger, wird nur den halben Kraftfluß per Pol brauchen; bei gleichem Luftraume und gleicher Gesamtpolfläche braucht er dann dieselbe Windungszahl per Magnetpol wie der zweipolige. Die Gesamtwindungszahl der Magnete ist also zweimal größer, der Kraftfluß per Pol dagegen nur die Hälfte, folglich die Verkettungszahl und die E M K. der Selbstinduktion dieselbe.

Es ist hier noch am Platze, zu bemerken, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Streuung bei konzentrierter Wickelung nicht — wie gewöhnlich behauptet wird — größer ist als bei verteilten Wickelungen; man könnte umgekehrt beweisen, daß die E M K. derselben bei konzentrierter Wickelung verhältnismäßig kleiner ist. Ich wiederhole aber, unter sonst gleichen Verhältnissen, d. h. bei demselben Luftzwischenraume, derselben radialen Höhe der Zähne und der Magnetwickelung und demselben Verhältnisse Zahnbreite zu Nutenbreite.

Tabelle der Wickelungsfaktoren.

Nutenzahl	c	K'	$\frac{K'}{c^2}$	$\frac{K'}{c}$
1	1	1	1	1
2	0·5	0·5	2	1
3	0·555	0·407	1·32	0·734
4	0·5	0·375	1·5	0·75
5	0·52	0·36	1·33	0·706
6	0·5	0·352	1·41	0·704
7	0·51	0·347	1·33	0·68
8	0·5	0·344	1·375	0·688
9	0·506	0·342	1·33	0·675
10	0·5	0·34	1·36	0·68
11	0·504	0·339	1·33	0·673
12	0·5	0·338	1·35	0·679
∞ *)	0·5	0·333	1·33	0·667
sinusförmig **)	0·637	0·5	1·23	0·785

*) Giltig für den Anker.
**) Giltig fur die hier angenommene Magnetwickelung.

(Fortsetzung folgt.)

*) Osnos. „Z. f. E.", Wien 1903, S. 714 und „ETZ" Berlin 1904, S. 2.

Ein neuer Nachweis für die Identität der sichtbaren Schwingungen mit elektrischen Schwingungen.

Wenn auch Hertz mit seinen klassischen Untersuchungen den positiven Nachweis erbracht hat, daß die sichtbaren Schwingungen und die elektrischen Schwingungen identisch sind, so blieb doch noch ein Punkt zu klären übrig, indem es umgekehrt wie bisher nicht gelungen war, für eine elektrische Erscheinung

den positiven Nachweis der Analogie auf optischem Gebiete zu liefern. Es bezieht sich dies auf den Hertz'schen Gitterversuch, mittels welchem Hertz im Jahre 1888 gezeigt hat, daß elektrische Schwingungen, welche aus Luft auf Gitter aus Metalldrähten senkrecht auffallen, in zwei Komponenten zerlegt werden, von welchen die den Drähten parallele Schwingung reflektiert, die dazu senkrechte dagegen nahezu ungeschwächt durchgelassen wird. Diese Erscheinung war bis heute auf dem Gebiete der Optik unbekannt, und war daher das Bestreben, diese auch dort aufzusuchen und so den letzten Identitätsbeweis zu erbringen selbstverständlich. Schon im Jahre 1892 war Du Bois allein und ein Jahr später mit Rubens vereint, bemüht, Licht in das noch herrschende Dunkel zu tragen, allein mit keineswegs zufriedenstellendem Ergebnisse. Sie benutzten für ihre Forschungen die feinsten Drahtgitter, die überhaupt noch herstellbar waren. Die verwendeten Drähte hatten eine Dicke von 0·001 *mm* und waren ebensoweit voneinander entfernt, so daß die „Gitterkonstante" 0·02 *mm* betrug. Jede Drahtdicke und jeder Zwischenraum entsprach somit rund 20 Wellenlängen sichtbaren Lichtes, und ist es demnach einleuchtend, daß die Versuche fehlschlagen mußten und das angestrebte Ziel auf diesem Wege nicht zu erreichen war.

Ambronn fand durch mikroskopische Beobachtung eines sehr feinen Spaltes in einer Silberschicht, den er auf 0·0001 *mm* schätzte, Polarisationserscheinungen, die jedoch mit den Erscheinungen am Hertz'schen Gitter nicht identisch zu sein scheinen.

Schon 1886 beobachtete Kundt auf dünnen Metallspiegeln, welche durch Zerstäuben eines senkrecht gestellten dünnen Metalldrahtes auf Glasplatten hergestellt wurden und hiedurch die Form eines sehr flachen Kegels erhielten, bei Untersuchung der Metallschicht in nahezu parallelem Lichte zwischen zwei gekreuzten Nikols, daß die Metallplatte das Gesichtsfeld erhellte. Gleichzeitig nahm er aber ein dunkles Kreuz wahr, dessen Arme den Polarisationsebenen parallel lagen und dessen Durchkreuzungsstelle immer genau an der Spitze der konischen Metallschicht, also in dem Punkte lag, über welchem sich bei Herstellung des Spiegels die Kathode befunden hatte.

Eine Erklärung für diese Beobachtung würde sich nur finden lassen, wenn man annehmen dürfte, daß die radial orientierten Metallteilchen, welche zwar unter dem Mikroskope wie eine homogene Schicht erschienen, sich dennoch wie Hertz'sche Gitter verhalten.

Da sich nach dieser Auffassung erwarten ließ, daß die parallel den Polarisationsschwingungen gelegenen Metallstäbchen das Licht reflektieren, müßte der entscheidende Versuch in dem Nachweis liegen, daß sich auch bei Abwesenheit eines Analysators ein dunkler Streifen parallel zur Schwingungsrichtung vorfindet, welcher der Drehung des Polarisators folgt.

Da Kundt bei seiner Beobachtung keine der Kalkspathfigur entsprechenden Ringe beschreibt und Dessau's Beobachtung, daß sich das dunkle Kreuz bei einer geringen Drehung des Analysators aus der gekreuzten Stellung heraus „in zwei Hyperbelarme" auflöste und dies die vorstehende Annahme zu bestätigen schien, beschloß Dr. Ferdinand Braun in Straßburg*) auf Grund dieser von ihm vermuteten Erklärung, auf den Versuchen von Kundt weiter zu bauen, um so den definitiven Nachweis für das Auftreten der Gittererscheinung auch auf optischem Gebiete zu erbringen.

Mit den noch vorhandenen Präparaten von Kundt und Dessau, sowie mit neuen Präparaten, deren Herstellung mit Schwierigkeiten verbunden war, und auch mit einem Palladiumspiegel konnte kein positives Ergebnis erhalten werden; Dr. Braun kam nun auf die Idee, ob nicht Metallbeschläge, wie solche erhalten werden, wenn man kräftige Flaschenentladungen durch einen dünnen Metalldraht sendet, ein geeigneteres Untersuchungsmateriale bieten würden.

Die Zerstäubung eines solchen Drahtes läßt sich sehr leicht durchführen, wenn man einen dünnen Metalldraht von nicht mehr als 0·06 *mm* Stärke über eine dünne Glasplatte spannt, die Enden mit etwas aufgetropftem Siegellack festkittet und zwei Stellen des Drahtes mit an ihrer unteren Fläche ebenen Gewichten belastet, die gleichzeitig als Elektroden dienen. Durch diese Drähte werden nun Entladungen von 7—20 parallel geschalteten Leydnerflaschen, die durch eine Influenzmaschine auf eine Schlagweite von 6 bis 10 *mm* geladen werden, hindurch gehen gelassen. Die Kapazitäten dieser Flaschen entsprechen 20.000—40.000 *cm*. Braun benutzte jedesmal nur einen Entladungsschlag. Bei Durchschlagen der Funkenstrecke erscheint stets ein helles Licht über dem ganzen Draht. Es wird vermutet, daß der Draht zuerst an einer Stelle durchbrochen wird und von da aus ein Gleitfunke den Draht bis zu den Elektroden zerstäubt. Wird der Draht mit einer einfachen Glasplatte bedeckt, so lassen sich feine Zerstäubungen bis zu mehreren Zentimetern Abstand von der Drahtachse erhalten.

Die optische Untersuchung dieser Spiegel erfolgte mittels eines Seibert'schen Mikroskopes und wurden hiefür folgende Anordnungen getroffen: Unterhalb des Objekttisches befand sich der feststehende Polarisator, welcher ein schwach konvergentes Licht auf die Platte warf. Der Objekttisch ließ sich genau zentrieren und war dann auch gut zentrisch drehbar. Zwischen Objektiv und Kollimatorlinse konnte ein Nikol gegen den Polarisator gekreuzt von außen eingeschoben werden.

Für eine einwandfreie Untersuchung wurden folgende Bedingungen festgelegt: Die Untersuchung durfte nur in der zentrierten Partie des Objektes erfolgen, das Gesichtsfeld mußte gleichmäßig hell sein. Am besten eignete sich diffuses Tageslicht, doch konnte als Ersatz dafür auch das von einem weißen Papierschirme rückgeworfene Licht eines Auerbrenners benutzt werden, wiewohl dies für feinere Nuanzierungen nicht ausreichte.

Bei Benutzung künstlichen Lichtes war dafür zu sorgen, daß der Mikroskopspiegel von keinem direkten Lichte getroffen wurde. In allen Fällen mußte der obere Teil des Objekttisches und das Auge vor Beleuchtung geschützt werden.

Bei der angewendeten 28fachen linearen Vergrößerung zeigte ein Metallspiegel etwa folgendes Bild: In der Achse, wo der Draht auflag, befand sich ein heller Strich und schien das Glas dort Veränderungen erlitten zu haben, rechts und links davon erschien ein schmales Metallband, von welchem senkrecht zum Drahte feine, aber noch durchsichtige, sich allmählig verjüngende Metallstreifen in Form sehr spitzer gleichschenkliger Dreiecke ausgingen. Darüber hinaus fanden sich nur mehr sehr breite Metallstaubbeschläge.

Die zentrale Partie, die bei Silber Flecken von wunderschöner Färbung zeigte, wurde außer Betracht gelassen, da es sich vorzugsweise um jene Stellen handelte, wo die dichteren in diffusem Lichte noch ziemlich dunklen Streifen in den feinen kaum merklich absorbierenden Metallbeschlag auslaufen.

Bei Absuchen dieser Stellen eines zerstäubten Silberdrahtes in der Weise, daß die Streifen abwechselnd parallel und senkrecht zur Schwingungsrichtung des Polarisators gedreht wurden, ließen sich Partien finden, welche bei Parallelstellung der Striche zu den auffallenden Lichtschwingungen dunkler waren, als bei Drehung um 90°. Deutlicher trat diese Erscheinung hervor, wenn zwei solcher Partien mit ihren Metallfäden, die Streifenrichtung gekreuzt, über einander gelegt wurden und erschienen hier die jeweils zu den Polarisationsschwingungen parallel gelegten Streifen immer heller.

Braun war hierbei, nachdem die Struktur der Streifen nicht nach Willkür herstellbar ist, immer auf ein tastendes Absuchen nach den günstigsten Partien angewiesen. Dieses Auffinden passender Stellen wurde nun durch Einschieben eines Analysatornikols wesentlich erleichtert. Drehte man dann das Präparat so, daß die Streifenrichtung mit den gekreuzten Polarisationsebenen einen Winkel von 45° einschloß, so fand man auf dunklem Grunde eine Anzahl hell erscheinender Büschel, die bei Drehung um ± 45° verschwanden, also die Kundt'sche Erscheinung zeigten. Wurden solche gut ausgesprochene nicht zu kleine Stellen ausgesucht, auf den Schnittpunkt des Fadenkreuzes geschoben und dann nur im Lichte des Polarisators beobachtet, so zeigten sich diese Stellen unter Voraussetzung diffusen Tageslichtes, schwach aber unverkennbar dunkler in Parallelschaltung, als senkrecht dazu.

Diese Versuche führten zwar zur sicheren Überzeugung der Richtigkeit der Beobachtung, aber es fehlte immer noch die Prägnanz der Erscheinung.

Erst nach Zerstäubung feiner Platindrähte von 0·04 *mm* Durchmesser zeigte sich die Erscheinung so stark, daß jeder Zweifel auszuschließen war. Mit diesen Drähten gelingt der Versuch fast immer, insbesondere wenn der Draht nicht über 3 *cm* lang glatt, knoten- und knickfrei auf die Glasplatte gespannt und durch 20 Flaschen mit einer Funkenstrecke von 6—8 *mm* Länge offen zerstäubt wird.

Es zeigt sich hiebei, daß die Stellen mit gut ausgesprochener Aufhellung intensiv dunkel (sammetschwarz) geschwärzt sind, wenn deren Strichrichtung senkrecht zur Polarisationsebene liegt und relativ hell werden (schwach zimmtbraun), wenn sie der Polarisationsebene parallel liegen.

Im Sinne der elektromagnetischen Lichttheorie gesprochen heißt dies: Sie lassen wenig Licht durch, wenn die Streifen parallel zum Vektor liegen, viel dagegen wenn sie senkrecht zu demselben gestellt sind.

Auch bei den besten Präparaten ist das den Streifen parallel schwingende Licht nicht völlig ausgelöscht und setzen sich daher beide Komponenten, welche, wie dies bei Platin der Fall zu sein scheint, ohne Phasendifferenz hindurch gehen, wieder zu einer linearen Schwingung zusammen. Diese wird jedoch je nach

*) „Der Hertz'sche Gitterversuch im Gebiete der sichtbaren Strahlen" von Dr. Ferdinand Braun in Straßburg. Sitzungsbericht der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften, 21. Januar 1904.

der Streifung verschiedenes Azimut haben, wie sich dies am besten beobachten ließ, wenn der Analysator aus dem Rohre entfernt und durch einen drehbaren Okularnikol ersetzt wurde. Wurde derselbe gegen den Polarisator (die Streifen im Azimut 45°) gekreuzt und dann um kleine Winkelbeträge verdreht, so wanderte eine dunkle Stelle über die Nadeln hinweg.

Anderweitige hier zu übergehende Versuche, um die Erscheinungen noch schärfer zum Ausdrucke zu bringen, ergaben kein besseres Ergebnis.

Eine Struktur dieser Niederschläge, welche diese Erscheinungen erklären könnte, war bei 100—500facher Vergrößerung nicht mit Sicherheit nachzuweisen, da im gewöhnlichen Tageslichte gar keine Differenzierung zu bemerken war. Unter Verwendung direkten Auerlichtes wurden zwar feine Streifungen beobachtet, welche auch beim Drehen ihre Helligkeit änderten, es befanden sich aber dazwischen auch Felder ohne erkennbare Struktur, welche fast gleichmäßig heller und dunkler wurden. Da diese Flächenfelder sich auch dort fanden, wo keine Streifen vorhanden waren, ist auch nicht anzunehmen, daß deren Helligkeitsänderung durch die sichtbaren Streifen bedingt wird.

Eine genauere Untersuchung eines Präparates durch Herrn Dr. Siedentopf der Firma Carl Zeiß in Jena mit noch stärkeren Vergrößerungen zeigte mit der homogenen Immersion von 2 *mm* und der Apertur 1·3 folgendes Bild: Eine Anzahl Körnchen, welche ohne erkennbare Regelmäßigkeit verteilt waren; zwischen denselben ein nicht mehr auflösbares, gleichmäßig helles Feld, welches die charakteristischen Erscheinungen der Gitterpolarisation und scheinbaren Doppelbrechung noch sehr scharf erkennen ließ.

Diese Erscheinungen, welche die vollkommene optische Analogie zu den Hertz'schen elektrischen Gittern feststellen, haben aber auch ein selbständiges optisches Interesse und lassen bereits einige praktische Anwendungen zu. Es liegen schon jetzt auf mineralogischem Gebiete Beobachtungen vor, die nunmehr unter einem anderen Gesichtspunkte erscheinen. So führt sich eine Beobachtung von Lasoulx an Würfeln von Chlorsilber, die in einer Richtung gepreßt wurden, auf entstehende Silberlamellen zurück, nachdem durch Braun und Mejers nachgewiesen wurde, daß in Brom-, Jod- und Chlorsilber durch Druck eine Zersetzung eintritt. Auch Beobachtungen von Schmauß lassen sich wahrscheinlich auf Gitterpolarisation zurückführen.

Eine Anwendung würde sich dann finden, wenn es gelingt, sehr dünne Krystallplättchen einer hochmolekularen Goldverbindung derart zu zerstören, daß nur die Goldmolekule an ihrem Ort erhalten bleiben, weil hieraus ein Metallgitter resultieren würde, dessen optisches Verhalten an der Hand einer durchgeführten elektromagnetischen Gittertheorie einen Schluß auf den Abstand der Metallteilchen ziehen ließe. Diesbezüglich mit verschiedenen Metallverbindungen durchgeführte Versuche ließen jedoch keine sicheren Schlüsse zu.

Die Beobachtung Ambronn's, daß dünne Schnitte aus Koniferenholz oder Sehnen von Mäuseschwänzen, die mit 2prozentiger Goldchlorid getränkt und nach dem Trocknen dem Sonnenlicht ausgesetzt wurden, sehr hübschen Dichroismus zeigen, läßt annehmen, daß sich hier Gitter aus metallischem Golde bilden und diese die erwähnte Erscheinung hervorrufen. Es lassen sich daher umgekehrt aus den Polarisationserscheinungen so gefärbter Schnitte Schlüsse auf eine gitterartige Molekularstruktur ziehen, deren Feststellung selbst mit den stärksten Mikroskopen nicht mehr möglich ist.

Die Versuche von Ambronn wiederholt bestätigten dessen Angaben. Wurden die zu diesen Versuchen verwendeten Fasern aus Holzwolle nach vorherigem Trocknen in einem Glasrohre erhitzt, das in Dämpfe von siedendem Quecksilber eintauchte und durch welches ein Strom gereinigter und gewaschener Kohlensäure hindurchging, so beobachtete Braun an den Präparaten folgendes:

a) Zwischen gekreuzten Nikols sind die im mittleren Azimute gedrehten Streifen an dünnen Stellen hell mit einem prachtvollen Rubinrot. Die Hauptmasse wird dunkel, wenn ihre Fasern parallel oder senkrecht zu den Schwingungen des Polarisators stehen.

b) Auch ohne Analysator konnte an einzelnen Fasern schwach, aber deutlich die oben beschriebene Gitterwirkung festgestellt werden.

c) Bei der gleichen Anordnung wie vorher zeigte sich beim Drehen des Präparates, daß die Zeichnungen für gewisse Stellen desselben undeutlich werden und zuweilen ganz verschwinden, dagegen bei einer Drehung um 90° aus dieser Lage heraus deutlich hervortreten und dunkel erscheinen. Diese beiden Lagen waren meistens nahezu parallel oder senkrecht zur Schwingungsebene.

Im Sinne des Vorhergehenden verraten sich damit feine Gitterstrukturen, die teils parallel, teils senkrecht zur Faserrichtung verlaufen.

Das Bedenken, daß Aschenbestandteile Ursache dieser Erscheinung seien, wurde fallen gelassen, nachdem Kontrollversuche, sowie die verschiedenste Behandlung der Spähne, um diese Bestandteile zu entfernen, stets das gleiche Ergebnis lieferten und auch das Imprägnieren mit einprozentiger Chlorkaliumlösung nichts änderte.

Da nun anzunehmen ist, daß organische Goldverbindungen bei der Temperatur des siedenden Quecksilbers zerstört werden, zieht sich der Schluß, daß das Gold in diesem Falle als Gitterbildner wirkt. Es ist nun wahrscheinlich, daß es diese Rolle auch in anderen Fällen übernimmt, und wird daher auch die Deutung von Bildern in polarisiertem Lichte vielfach eine ganz andere werden. Die Polarisationserscheinungen dürften aber nunmehr viel häufiger als bisher zur Aufklärung herangezogen werden.

Es ist anzunehmen, daß erst mit Abständen, die gleich oder kleiner als eine halbe Wellenlänge sind, die Gitterpolarisation in der Weise eintritt, daß die parallel den Gitterstäben schwingende Komponente stärker reflektiert wird, was sich auch in Übereinstimmung mit einem direkten Versuche von Ambronn befindet. Legt man ein elektrisches Gitter als Schema zugrunde, so läßt sich nach der Analogie mit einem solchen schließen, daß die Gitterpolarisation mit zunehmender Feinheit des Gitters wachsen, endlich einen Maximalwert erreichen und dann rasch in der Weise abnehmen wird, daß beide durchgelassene Komponenten gegen Null divergieren. In diesem Falle ist man aber wahrscheinlich bereits in die Nähe molekularer Dimensionen gelangt.

Es würde sich demnach folgende Beobachtungsregel ergeben: Ein Goldpräparat, welches bis zu den Grenzen der mikroskopischen Leistung keine Struktur erkennen läßt, aber Gitterpolarisation zeigt, gestattet auf eine submikroskopische Gitterstruktur zu schließen, deren Fasern parallel den stärker ausgelöschten Schwingungen liegen.

Eine Kontrolle gegen wirkliche Doppelbrechung und auch Gitterpolarisation mit Phasenänderung findet sich darin, daß die Farbe durch Drehung des Polarisators nicht in die komplementäre umspringt.

Die vorstehend beschriebenen Untersuchungen sind nach Braun nur die ersten Anfänge mit noch nicht vollkommen ausgebildeten Methoden und die gezogenen Schlüsse der Lösung einer Gleichung mit zwei Unbekannten, die jedoch etwas vom Charakter einer diophantischen hat, ähnlich. Es treten noch Nebenbedingungen hinzu, welche die Lösungsmöglichkeiten einschränken. So scheint sich die angenommene submikroskopische Struktur auch wieder makroskopisch zu reproduzieren, was bei nahezu parallel neben- und übereinander gelegten feinsten Fasern auch erklärlich ist. Es muß sich der ganze Kreis der Beweise erst allmählich schließen, wiewohl sich das bisher Beobachtete in sich selbst so widerspruchslos aneinander gefügt hat, daß am positiven Endergebnis nicht zu zweifeln ist.

Die Art und Weise der Untersuchung an und für sich erscheint nach dem Vorstehenden nahezu einwandfrei und ist hiebei nicht nur die Schwierigkeit des Untersuchungsganges, welcher viele Mühe, Geduld und Zeit erforderte, allein in Betracht zu ziehen, um den Wert dieser neuesten Errungenschaft der physikalischen Forschung zu ermessen, sondern es muß auch die Ausdauer und insbesondere der Scharfsinn, mit welchen dieser ausgezeichnete Gelehrte alle Hindernisse zu überwinden wußte, um endlich auf Grund der erhaltenen Beobachtungsergebnisse zu den bemerkenswerten Schlußfolgerungen zu gelangen, ins Auge gefaßt werden, um dessen Verdienst voll zu würdigen. *A. Prasch.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Amerikanische Schnellbahnprojekte. Nach amerikanischen Zeitungsnachrichten beabsichtigt die General Electric Co. im Verein mit der New-York Central Schnellbahnversuche auf der Strecke Schenectady—New-Amsterdam zu machen. Die New-York Central ist eine der bedeutendsten Bahngesellschaften Nordamerikas und hat erst vor ganz kurzer Zeit bei der General Electric Co. eine große Anzahl elektrischer Lokomotiven schwerster Bauart bestellt. Es ist damals aufgefallen, daß die Gesellschaft Gleichstrom und dritte Schiene forderte. Mit welcher Gattung von Motoren die Schnellbahnversuche gemacht werden sollen, ist nicht bekannt. Die Strecke Schenectady—New-Amsterdam ist übrigens nur 14·4 *km* lang. Der Zustand des Oberbaues soll Geschwindigkeiten bis zu 200 *km* zulassen.

Eine Wechselstrombahn mit dritter Schiene ist soeben in Amerika bestellt worden. Es handelt sich um die zirka 80 *km* lange Strecke Fort Wayne (Ind.) nach Springfield (Ohio). Maßgebend für die Einführung des Wechselstromsystems war der Umstand, daß die in den berührten Staaten bestehenden Gleichstromtrambahnlinien mitbenützt werden sollten. Die Einführung der

dritten Schiene ist allerdings schon beschlossen worden, ehe man an Wechselstrom dachte. Die Generatoren sind mit Rücksicht auf eine Drehstromumformeranlage schon bestellt worden. Man wird den Maschinenstrom durch Transformatoren in der Scottschaltung in Zweiphasenstrom 16.500 *V* verwandeln, welche in sechs Unterstationen, die zur Hälfte an Phase I, zur Hälfte an Phase II angeschlossen sind, in 3300 *V* Wechselstrom transformiert wird. Mit Rücksicht darauf, daß die Motoren in Indianopolis mit 500 *V* Gleichstrom arbeiten müssen, war man gezwungen, auf die Induktionsregelung zu verzichten und Widerstandsregelung anzuwenden, was allerdings keinen sonderlichen Nachteil bedeutet, weil der größte Teil der Strecke Vollbahn mit hoher Geschwindigkeit (68 *km*) und wenigen Haltestellen ist. Die erste Ordre bezieht sich auf zehn Wagen mit je vier 75 *PS*-Motoren. Die Unterstationen werden 16 *km* entfernt sein. Die konsultierenden Ingenieure der Bahngesellschaft haben eine Ersparnis von 2,500.000 K bei den Anschaffungskosten gegen Gleichstrom ausgerechnet. Übrigens läßt sich die Anlage leicht in eine Gleichstromanlage umwandeln.

Die Tendenz des elektrischen Vollbahnbetriebes. Ward Leonard vertritt in einem Aufsatz im „Electrical World & Engineer", daß der elektrische Betrieb von Vollbahnen dazu berufen sei, die Leistungsfähigkeit der Züge zu erhöhen. Er zeigt an einer sehr interessanten Statistik für die amerikanischen Bahnen, daß die Wirtschaftlichkeit des Bahnbetriebes in erster Linie von der Möglichkeit abhängt, die Güterzüge zu immer schwereren Einheiten zu vereinigen. Der Nachweis für diese Behauptung wird eben an Hand der Statistik geführt, welche die Entwicklung des amerikanischen Bahnwesens seit 1894 darstellt. Ward Leonard vergleicht dann auch die Betriebsergebnisse europäischer und amerikanischer Bahnen, nämlich der London & Northwestern R'y, einer der größten englischen Bahngesellschaften und der Pennsylvania R. R., sowie der New-York Central.

Durchschnittliche Zuggewichte.

L. &. N. W. R'y	72·25 *t*
Pennsylvania	518 „
New-York Central	387 „

Ausgaben per *t/km*.

L. & N. W. Ry	4·5 h
Pennsylvania	1·25 „
New-York Central	1·75 „

Es ist interessant, damit die Ausgaben für die Passagier/*km* zu vergleichen, die in Amerika eher höher sind.

Leonard behauptet nun weiter, daß es kaum möglich sein wird, die Dampflokomotiven in ihren Leistungsfähigkeiten zu erhöhen. Übrigens nützen sich die ungeheuren Güterzugslokomotiven sehr rasch ab und wurde auch eine Vorspannlokomotive der doppelten Bedienung und der relativ höheren Anschaffungskosten wegen unwirtschaftlich sein.

Ward Leonard hält nun elektrische Lokomotiven für viel eher fähig, so schwere Lasten mit einem Minimum an Kosten und Abnützung zu befördern. Er glaubt, daß sich das Ward Leonard-System der Zugsteuerung (M.-F. Oerlikon) für den vorliegenden Zweck besonders eignen würde. Der Referent kann nicht umhin, zu bemerken, daß die Meinung Leonards bezüglich der Eignung des elektrischen Betriebes zur Beförderung von sehr schweren Lasten nicht von allen Ingenieuren geteilt werden wird, hat ja sogar die General Electric Company als sie 1800 *PS*-Lokomotiven für Baltimore zu liefern hatte, sich gezwungen gesehen, diese Leistung auf zwei Lokomotiven zu verteilen (Adhäsionsgewicht!) und dieselben nach dem multipleunit-Prinzip von einem Punkt zu steuern. Immerhin verdienen aber die wirtschaftlichen Betrachtungen Leonards Interesse.

Hochdruckturbine. Bei uns ist zum Teil die Meinung vertreten, daß Hochdruckturbinen, d. h. Peltonräder, Tangentialräder u. dgl. nur für kleinere Leistungen vorteilhaft sind. In diesem Zusammenhang wird es interessieren, über den gegenwärtigen Stand des Hochdruckturbinenbaues in seinem Ursprungsland, Kalifornien einige Angaben zu erhalten. In Alaska ist ein Rad von 6·7 *m* Durchmesser im Betrieb und ebendort wird in wenigen Monaten ein Rad aufgestellt werden, das einem einzigen Wasserstrahl 7500 *PS* entzieht. Noch im Jahre 1895 hielt man ein Gefälle von 240 *m* für enorm, da sich dabei schon Umfangsgeschwindigkeiten von 30—40 *m* per Sekunde ergeben. Im Vorjahre ist aber in Kalifornien, eine Anlage in Betrieb gekommen, bei welcher vier 750 *KW*-Räder von einer Wasserkraft mit 580 *m* Gefälle gespeist werden. Die Umfangsgeschwindigkeit ist hiebei beinahe 50 *m*. Die Schwierigkeit bei der Konstruktion von Rädern großer Leistung liegt in den Düsen, da man bis jetzt nicht gerne einen Durchmesser von 100 *mm* überschritten hat. Man hat daher früher mehrere Düsen bei einem Laufrad verwendet, doch ergeben [illegible] geringe Wirkungsgrade. Neuerdings hat man sich [illegible] Düsen bis zu 200 *mm* Durchmesser zu bauen. [illegible] erforderlich herausstellen wollte, kleinere Durchmesser zu verwenden, so sollte man lieber zwei Räder auf einer Welle anordnen. Je größer die Anlagen sind, desto höhere Wassergeschwindigkeit läßt man in den Kanälen und Rohren zu. Das beste Regulierungsverfahren für Hochdruckturbine ist die Nadeldüse, da mit derselben der Durchmesser der Wasserstrahls geändert werden kann. Neuerdings verwendet man zwar auch Ablenkung des Strahles, und zwar entweder allein oder in Verbindung mit einer Nadeldüse.

Schutz der Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegenüber elektrischen Kleinbahnen in Preußen. Der Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 31. Dezember 1896, betr. den Schutz der Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegenüber elektrischen Kleinbahnen ist, wie wir der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen" entnehmen, durch einen im „Eisenbahn-Verordnungsblatt" veröffentlichten Erlaß vom 9. Februar d. J. aufgehoben worden. Zugleich wird vom Minister der öffentlichen Arbeiten in Verbindung mit dem Minister des Innern auf Grund des § 55 des preußischen Kleinbahngesetzes bestimmt, daß bei der polizeilichen Genehmigung und Beaufsichtigung des Baues und Betriebes elektrischer Kleinbahnen den vor der Bahnanlage vorhanden gewesenen Telegraphen- und Fernsprechanlagen ein polizeilicher Schutz gegen „schädliche Einwirkungen der Anlage und des Betriebes der Bahn" fernerhin nur insoweit zu gewährleisten ist, als durch den Bau und Betrieb der Bahn der Bestand (die Substanz) der Telegraphen- und Fernsprechanlagen und die Sicherheit des Bedienungspersonals gefährdet werden würde. Als gefährlich in diesem Sinne sind anzusehen *a*) die Berührung der beiderseitigen Leitungen; *b*) die Wärmewirkungen, die elektrolytischen Wirkungen sowie die Leben und Gesundheit bedrohenden Wirkungen von Erdströmen, die bei Benützung oder Mitbenutzung der Erde zur Rückleitung entstehen können; *c*) die mechanischen Beschädigungen der Telegraphen- oder Fernsprechleitungen bei dem Bau und Betrieb der Bahn. Es werden ferner die allgemeinen polizeilichen Aufforderungen bekannt gegeben, welche an den Bau und Betrieb der mit Gleichstrom betriebenen elektrischen Kleinbahnen im Hinblick auf die mit solchen Anlagen für den Bestand vorhandenen Telegraphen- und Fernsprechanlagen und die Sicherheit des Bedienungspersonals verbundenen Gefahren zu stellen sind.

Die außer diesen Anforderungen etwa nötig werdenden Sonderbedingungen sind im Planfeststellungsverfahren zu treffen und in solchen Fällen, in denen das Bedürfnis frühestens bei den Probefahrten festgestellt werden kann, vorzubehalten.

Sollten die Vertreter der Telegraphenverwaltung im Planfeststellungstermin ausnahmsweise bindende Erklärungen nicht abgeben können, so ist im Termin eine angemessene Frist zu ihrer Nachbringung festzusetzen. Bei Meinungsverschiedenheiten zwischen der genehmigenden Behörde und der Telegraphenverwaltung im Planfeststellungs- oder im Genehmigungsverfahren über erhebliche sachliche Bedenken oder Einwendung der Telegraphenverwaltung ist an die Minister der öffentlichen Arbeiten und des Innern zu berichten, falls der Austrag der Sache nach Ansicht der genehmigenden Behörde nicht dem Beschwerdeverfahren überlassen werden kann. Solange die zur Abwendung von Gefahren für Leben und Eigentum gestellten polizeilichen Anforderungen nicht erfüllt sind, darf die Eröffnung des Bahnbetriebes nicht gestattet werden.

Während sich aber diese Bestimmungen nur auf den Schutz für Leben und Eigentum, also auf die Handhabung der Gefahrenpolizei im engeren Sinne beschränken, ist forthin die Frage, wie elektrische Anlagen „auszuführen", d. h. zu konstruieren und anzuordnen sind, damit sie vorhandene Telegraphen- und Fernsprechlinien nicht „störend beeinflussen", nicht Gegenstand polizeilicher Fürsorge, sondern der Verständigung der Beteiligten überlassen und im Falle der Nichtverständigung Sache richterlicher Entscheidung. *Z.*

Chronik.

Maßnahmen auf dem Gebiete der Elektrotechnik. In der am 10. März l. J. stattgefundenen Plenarsitzung der Handels- und Gewerbekammer in Wien wurde unter anderem auch der vom Kammerkonzipisten Dr. Götzinger verfaßte Bericht über die Enquete betreffend Maßnahmen auf dem Giebete der Elektrotechnik zur Vorlage gebracht. Die Enquête wurde seinerzeit auf Initiative des Vizepräsidenten Kitschelt veranstaltet und hatte über die Frage der Notwendigkeit einer behördlichen Überprüfung der elektrischen Anlagen, sowie über die Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren bei Abänderung bestehender Lichtanlagen ein Gutachten abzugeben. Auf Grund des vorliegenden Berichtes wird beantragt, die Kammer wolle dem Handelsministerium über die Ergebnisse der Enquête sowie über die einschlägigen Bestrebungen und gesetzgeberischen Schritte im

Auslande Bericht erstatten und hiebei hervorheben: 1. daß die Schaffung eines behördlichen Regulativs über Anlage und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen notwendig und daß bis zur Erlassung eines selbständigen behördlichen Elaborats die behördliche Anerkennung der vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen erwünscht sei; 2. daß eine gesetzliche Grundlage für dieses Regulativ geschaffen werden müsse, weil die Gewerbeordnung eine solche nicht bietet; 3. daß die Ministerialverordnung vom 25. März 1883, R.-G.-Bl. 41, den heutigen Anforderungen entsprechend geändert werden solle; 4. hieran wäre das Ersuchen zu knüpfen, daß vor Erlassung eventueller gesetzlicher Bestimmungen oder Verordnungen auf den berührten Gebieten die betreffenden Entwürfe der Kammer behufs gutächtlicher Äußerung übermittelt werden.

Das neue elektrotechnische Institut in Wien. Am 12. d. M. wurde in Anwesenheit Sr. Majestät des Kaisers das neue elektrotechnische Institut in der Gußhausstraße feierlich eröffnet, nachdem das Haus bereits zu Beginn des heurigen Studienjahres seiner Bestimmung übergeben wurde.

Der Monarch wurde im Vestibül vom Rektor der technischen Hochschule, Professor Josef Neuwirth, und vom Vorstand des elektrotechnischen Instituts, Professor Karl Hochenegg, empfangen. Im Vestibül hatten sich eingefunden: Erzherzog Franz Salvator, Ministerpräsident Dr. v. Körber, Unterrichtsminister Dr. v. Hartel, Handelsminister Freiherr v. Call, Eisenbahnminister Ritter v. Wittek, Ackerbauminister Freiherr v. Giovanelli, Landsmannminister Dr. Pientak, Statthalter Graf Kielmansegg, Polizeipräsident Ritter v. Habrda, Bürgermeister Dr. Lueger, Präsident der Akademie der Wissenschaften Eduard Sueß, Stadtbaudirektor Oberbaurat Berger, Präsident Koch vom Ingenieur- und Architektenverein, der Präsident des elektrotechnischen Vereines Oberinspektor Schlenk, sämtliche Professoren der technischen Hochschule und andere mehr.

Rektor Neuwirth hielt eine Ansprache an den Kaiser, in welcher er zuerst den Dank der technischen Hochschule für die Anwesenheit des Monarchen bei der Eröffnung des neuen elektrotechnischen Institutes zum Ausdruck brachte. In der Geschichte der technischen Hochschulen Österreichs werde der heutige Tag in besonderen Ehren gehalten werden. Rektor Neuwirth sprach sodann in warmen Worten von der Förderung der technischen Wissenschaften durch den Kaiser, von der Zuerkennung des Promotionsrechtes, von der Gleichstellung des akademischen Oberhauptes der Technik mit dem der Universität und ging zum Schlusse auf die Errichtung des neuen elektrotechnischen Institutes über, dessen feierliche Eröffnung durch den Kaiser der technischen Hochschule eine besondere Weihe verleihe.

Der Kaiser erwiderte:

„Mit Befriedigung nehme Ich den Ausdruck des Dankes der technischen Hochschule in Wien und der Ergebenheit ihres Professorenkollegiums zur Kenntnis. In voller Würdigung der Fortschritte der technischen Wissenschaften während der letzten Jahrzehnte war Ich bemüht, den technischen Hochschulen durch Zuerkennung der speziellen Hochschulprivilegien die entsprechende Gleichstellung mit den Universitäten auch äußerlich einzuräumen und hat auch Meine Regierung jede begründete Veranlassung wahrgenommen, um nach Möglichkeit die zur Neuerrichtung und Ausgestaltung dieser Hochschulen erforderlichen Mittel zur Verfügung zu stellen. So hat auch der jüngste Zweig der technischen Wissenschaften, die Elektrotechnik, durch Errichtung dieses mit allen Erfordernissen fachmännischer Erwägung ausgestatteten Instituts die seiner ungeahnten Entwicklung und großen Bedeutung gebührende Beachtung gefunden. Möge ihm in seinem neuen Heim, an dessen feierliche Eröffnung Ich nunmehr gerne schreite, eine glänzende Weiterentwicklung beschieden sein!“

Als der Monarch seine Rede beendet hatte, ließ er sich alle jene Persönlichkeiten vorstellen, die an dem Bau regen Anteil genommen haben. Es waren dies: Der Vorstand des Institutes Oberbaurat Professor Hochenegg, Oberbaurat Professor Christian Ulrich, nach dessen Plänen das Institut erbaut ist, die Mitglieder des Baukomitees Statthaltereirat Freiherr Pachner v. Eggenstorf, Landessanitätsreferent Statthaltereirat Dr. Netolitzky, Oberbaurat Michael Fellner, Baurat J. F. Wagner, Statthalterei-Bauadjunkt Ingenieur Oskar Friedmann und die Mitglieder des Professorenkollegiums der technischen Hochschule.

Der Monarch machte den Rundgang durch das Gebäude; die Führung im Stiegenhause übernahm Professor Ulrich. Der Kaiser betrat zuerst den im ersten Stockwerke liegenden großen Hörsaal des Instituts. Professor Hochenegg erklärte dem Monarchen die Einrichtungen im Hörsaal, worauf Professor Dr. Sahulka einige Experimente vorführte und Skioptikonbilder projizieren ließ. Der Monarch besichtigte die Übungsräume, den Photometerraum, die Maschinensäle und begab sich in die Hochspannungsräume, wo Professor Dr. Max Reithoffer einige hochinteressante Versuche vorführte.

Aus Anlaß dieser Feierlichkeit hat der derzeitige Vorstand des Instituts, Professor Karl Hochenegg, in einer vornehm ausgestatteten Festschrift eine Beschreibung des Instituts und aller seiner Räume niedergelegt, die umsomehr Interesse verdient, als damit gleichsam die kolossalen Fortschritte der elektrotechnischen Wissenschaft in den letzten Jahren von berufenster Seite sachgemäße Würdigung erfahren. Der Umstand, daß 20 Jahre nach Gründung der Lehrkanzel für Elektrotechnik an der technischen Hochschule in Wien bereits ein weitausgedehnter, mehrstöckiger Neubau für die Unterbringung aller dem Institut dienenden Räume erforderlich war, läßt vielleicht besser und wirkungsvoller als statistisches Material die Entwicklung, die diese Lehrkanzel in relativ kurzer Zeit erfahren hat, erkennen, wobei noch nicht außer acht gelassen werden darf, daß der Bau schon viel früher als dringende Notwendigkeit sich erwies, daß jedoch Schwierigkeiten mannigfacher Art zu beseitigen waren, bevor an die Ausführung des Projektes geschritten werden konnte. Die Festschrift faßt im ersten Abschnitt alle auf die Geschichte des Baues bezughabenden Momente zusammen, wobei des besonderen Wohlwollens gedacht wird, mit dem die Unterrichtsverwaltung dem Projekte und allen während der Bauzeit auftauchenden Fragen entgegenkam. Die Kosten für den Bau wurden von vornherein mit 1,073.000 K, die der inneren Einrichtung mit 900.000 K festgesetzt. Das ganze Gebäude wird durch eine breite Haupttreppe in zwei Abteilungen getrennt, von welchen die eine vorwiegend den Arbeiten mit schwächeren Strömen, die andere der Starkstromtechnik gewidmet ist. Das Erdgeschoß des dreistockhohen Baues enthält die hauptsächlich der Verwaltung dienenden Räume, das Zwischengeschoß Arbeitsräume für praktische Übungen, der erste Stock die Hörsäle nebst den notwendigen Nebenräumen, der zweite Stock die Zeichenräume, der dritte Stock Wohnungen, Sammlung und Bodenräume und in dem über einen Teil des Gebäudes regelrechten vierten Stock ist ein photographisches Atelier untergebracht. Der Schaltraum, die Werkstätte, der Maschinensaal und Hochspannungsraum sind im Sockelgeschoß und die Heizungsanlagen im Keller untergebracht. Die technische Einrichtung des Instituts ist mustergiltig und entspricht den modernsten Anforderungen und neuesten Erfahrungen auf elektrotechnischem Gebiete; die beiden Maschinensäle, deren Abbildungen der Festschrift beigegeben sind, präsentieren sich als wahre Schmuckkästchen, und durch die praktische Anordnung der einzelnen Maschinen wurde so viel an Platz gewonnen, daß die Kommunikation zwischen den einzelnen Apparaten trotz der Fülle der hier aufgestellten Objekte nicht gehindert ist. Das Gleiche gilt von der Werkstätte, die an den Maschinensaal anschließt. Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage sei bemerkt, daß die Hochspannungsanlage Gleichstrom bis 20.000 *V* und Wechselstrom bis 20.000 *V* bei einer Leistung von beiläufig 20 *KW* erzeugen kann, womit das Institut die ihm bisher gezogenen Grenzen um ein Bedeutendes überschritten hat. Das Hauptgeschoß des Gebäudes ist der erste Stock, der die drei Hörsäle enthält. Alle Hörsäle sind mit den modernsten Behelfen ausgestattet, luftig und licht, mit amphitheatralisch aufsteigenden Bänken und den erforderlichen Nebenräumen versehen, sie stehen außerdem durch mehrere Treppen mit den Übungsräumen und maschinellen Anlagen in Verbindung, die Zeichensäle im zweiten Stock eignen sich vorwiegend aus dem Grunde außerordentlich gut für ihre Bestimmung, weil die Fenster der Säle über die Häuser der Umgebung hinausreichen, wodurch dem freien Eintritt von Licht jedes Hindernis benommen ist. Ganz vorzüglich postiert sind das photographische Atelier und der Saal für Lichtpausarbeiten, die natürlich gleichfalls die neuesten Apparate aufweisen. Das Institut besitzt keine eigene Stromanlage, sondern es bezieht den erforderlichen Strom von den städtischen Elektrizitätswerken, der durch eine eigene Transformatorenanlage für die Zwecke des Instituts umgewandelt wird.

Wir schließen diese Schilderung mit den Worten des um die Errichtung dieses Institutes hochverdienten Oberbaurates Prof. Karl Hochenegg:

„So erhebt sich denn das Elektrotechnische Institut als ein glänzendes Zeugnis der warmen Förderung, welche die österreichische Unterrichtsverwaltung den technischen Wissenschaften zuteil werden läßt, und als ein Denkmal des hohen Aufschwunges, welchen die Elektrotechnik zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts erreicht hat.“

„Möge dasselbe, die großen Anforderungen rechtfertigend, dem Lande zu hohem Nutzen gereichen und möge es mit dazu beitragen, die Entwicklung der Elektrotechnik in Österreich zu fördern und zu heben.“

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Kufstein. (Überland-Zentrale.) Eine sehr interressante hydroelektrische Kraftanlage wird von einem einheimischen Tiroler Konsortium in unmittelbarer Nähe von Kufstein ausgeführt. — Der in einer Höhe von ca. 900 *m* ü. M. von Felswänden eingeschlossene Hintersteiner See im Kaisergebirge, dessen Abfluß durch einen 1 *km* langen Tunnel, sowie eine Hochdruckrohrleitung von 700 *m* auf kürzestem Wege zur Weißache hinabgeleitet wird, liefert bei einem Gefälle von 314 *m* 2400 *PS* an das im Baue begriffene, Elektrizitätswerk „Kaiserwerke“, welches eine Primärstation von 3 Turbodynamos à 1200 *PS* (Drehstrom 10.500 *V*) erhält. Die Kraft- und Lichtabgabe erfolgt an die Ortschaften Egersbach, Häring, Bichlwang, Kirchbichl und Wörgl, mit den zahlreichen großen Industrien (Perlmoser Zementfabrik, ärarisches Kohlenbergwerk u. s. w.), ferner zur Erweiterung des bestehenden Elektrizitätswerkes Wörgl.

Die Ausführung der gesamten hydroelektrischen Anlage, die durch ihre besonders günstige technische Disposition bemerkenswert ist, wurde der E.-A.-Ges. vorm. Kolben u. Co. übertragen.

b) Ungarn.

Ujvidék. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Ujvidéker elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Budapester Firma „Részvénytársaság villamos és közlekedési vállalatok számára“ (Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen) und der Eszéker Pferdebahn-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten der auf dem Territorium der königl. Freistadt Ujvidék zu führende normalspurigen elektrischen Eisenbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.054. Ang. 27. 8. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Regelbarer Flüssigkeitswiderstand.

Zwei sichelförmige Elektroden E_1 E_2 sind auf zwei parallelen Achsen A_1 A_2 so angeordnet, daß beim Einschalten zuerst die weit auseinanderliegenden Spitzen der Elektroden in die Flüssigkeit eintauchen; bei weiterer Verdrehung vergrößern sich die eingetauchten Flächen, die Elektroden gehen aneinander vorüber und stehen endlich in geringer Entfernung gegenüber. Sind die Elektroden mit ihren Flächen schief auf die Achsen unter passendem Winkel aufgesetzt, so nähern sie sich mit ihren Flächen einander bei der Verdrehung, bis sie sich berühren (Fig. 1).

Fig. 1.

Nr. 15.062. Ang. 31. 12. 1901. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Steuern elektrischer Fahrschalter.

Die Fahrschalter werden durch eine mechanische Antriebsvorrichtung betätigt. Die Vorrichtung ist jedoch in Bezug auf ihre Kraftleistung so bemessen, daß sie allein nicht im Stande ist, die Fahrschalter zu bewegen. Dies ist erst durch die Mithilfe des Motorführers möglich.

Nr. 15.063. Ang. 18. 10. 1902. — Kl. 21 d. — John Sedgwick Peck in Pittsburg (V. St. A.). — Elektrischer Transformator.

Primär- und Sekundärwickelung besteht aus mehreren parallel geschalteten Stromkreisen, die aus einzelnen in Serie geschalteten Wickelungsteilen gleicher Windungszahl bestehen. Diese sind mit Rücksicht auf die Streuung des magnetischen Kreises verschiedener Induktion ausgesetzt. Durch die in zyklischer Vertauschung erfolgende Anordnung der hintereinander geschalteten Wickelungsteile wird in jedem parallel geschalteten Stromkreis die gleiche Gesamtinduktion stattfinden.

Ausländische Patente.

Verbesserungen des alkalischen Akkumulators von Edison. Engl. Pat. 322 und Ung. Pat. 28911, vom 6. Jänner 1903. Wer sich für den alkalischen Akkumulator interessiert, dem ist die Lekture dieser beiden Patentschriften, die eine Menge Abbildungen enthalten, sehr zu empfehlen. Interessant ist besonders die Motivierung der komplizierten Montage der Elektroden und Beschaffenheit des hermetisch schließenden Gefäßdeckels, welcher einesteils zu verhindern hat, daß während den unvermeidlichen Überladungen Lauge nach außen kommen kann, andererseits zu verhindern hat, daß die Lauge mit der atmosphärischen (kohlensäurehaltigen!) Luft in Berührung gerät. Es wird ferner eine hydraulische Presse beschrieben, welche zum Wellen-Einbauchen und Krempen der für die Massebriquettes bestimmten Taschen dient und welche durch eine sinnreiche Vorrichtung ermöglicht, daß die einzelnen Brikettes genau dem nämlichen Druck ausgesetzt werden.

Hitzdrahtmeßgerät. Bei dem von Stewart angegebenen Instrumente wird die Stärke des Stromes durch die Verdrehung eines Ausschlagstückes *18* gemessen (Fig. 1), das an vier gleich langen Drähten *11—14* hängt und die durch den Draht *23 a* und Feder *24* gespannt werden. Je zwei Drähte *11, 14* und *12, 13* gehören einem Stromkreise an, sind also eigentlich nur ein Draht, die Aufhängepunkte derselben *8, 10* bezw. *9, 9a* liegen einander diametral gegenüber. Der Steg *18*, dessen Länge gleich ist der Distanz der Aufhängepunkte *8, 10*, bezw. *9, 9a*, schwingt über eine Scheibe mit Gradeinteilung. Schickt man durch den Draht *11, 14* einen Strom, so dehnt sich dieser Draht aus, der andere *12, 13* bleibt aber in seiner Länge ungeändert und daher wird sich das Stäbchen um einen gewissen Winkel verdrehen, der ein Maß für die Stärke des durchgesandten Stromes ist. Schickt man durch beide Drähte *11, 14* und *12, 13* Ströme, so mißt der Ausschlag des Steges die Differenz der Quadrate der Stromstärken. (Fig. 1.) (D. R. P. 147.231.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Das Empfangssystem für drahtlose Telegraphie und Telephonie mittels ungedämpfter elektrischer Schwingungen von Dr. H. Th. Simon und Dr. Max Reich in Göttingen, beruht auf dem Prinzipe des Poulsen'schen Telegraphons. Wenn auf den Empfangsdraht D_2, welcher mit dem Schwingungssystem C_2 L_2 in Resonanz gekoppelt ist, ungedämpfte elektrische Schwingungen treffen, so fließen in dem Schwingungssysteme rasch undulierende Wechselströme, welche in der gezeichneten Anordnung einen stark magnetisch gesättigten Stahldraht oder ein Stahlband *F* beeinflussen, welches rasch durch die Einwirkungsstelle hindurchbewegt wird. Da aber, wie Rutherford gezeigt hat, ein stark magnetisierter Stahldraht von ihn durchfließenden oder ihn umfließenden elektrischen Wellen entmagnetisiert wird, u. zw. proportional der Wellenamplitude, so bildet sich auf dem Stahldraht die Undulationsform der Wellen ab. Der derart an verschiedenen Stellen verschieden magnetisierte Draht kann dann durch eine der Poulsen'schen ähnlichen Vorrichtung Ströme hervorrufen, die in einem Galvanometer oder Telephon registriert werden. Bei dieser Einrichtung ist eine Abstimmung auf bestimmte Wellen, sowie ein gleichzeitiges Empfangen von Wellen verschiedenerLänge möglich. (Fig. 2.) (D. R. P. 147.802.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Aktien-Gesellschaft, Wien. Am 9. d. M. fand unter Vorsitz des Kommerzialrates Max Guilleaume die (3.) ordentliche Generalversammlung statt. Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte für das Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1903 bis 31. Dezember 1903 folgendes:

Trotz der Ungunst der Zeiten und des verschärften Wettbewerbes ist es möglich gewesen, die Werkstätten beschäftigt zu halten und in Berücksichtigung der Zeitverhältnisse ein befriedigendes finanzielles Resultat auch für das erhöhte Aktienkapital zu erzielen.

Der Gewinn- und Verlustkonto ergibt nach Abzug der Generalregie, Steuern und den statutarischen Abschreibungen, einschließlich des Vortrages per 144.466 K, einen Reingewinn von 971.230 K.

Statutengemäß sind von dem ausgewiesenen Reingewinne dem allgemeinen Reservefonds zuzuführen 41.338 K.

Zu vergüten sind: Kapitalszinsen 260.000 K, an statuten- und vertragsmäßigen Tantièmen 102.583 K, so daß zuzüglich des obenerwähnten Gewinnvortrages 567.309 K zu verteilen bleiben.

Es wird beantragt, auszuschütten:

eine Superdividende von 6% auf 6,000.000 K = 360.000 K
" " " 3% " 1,000.000 " = 30.000 "
Ferner zuzuführen an den Beamten-
Unterstützungsfonds . . . . 40.000 "
dem Dispositionsfonds zuzuwenden . . . . 20.000 "
und den Rest per . . . . 117.309 K
auf neue Rechnung vorzutragen.

Der aus dem Aufsichtsrat scheidende Herr Kommerzialrat Emil Guilleaume wurde wieder-, Herr Theodor Bergmann neugewählt. Bei der auf die Generalversammlung folgenden Sitzung des Aufsichtsrates wurde Herr Albert Bergmann zum General-Direktor der Gesellschaft ernannt, während die bisherigen Prokuristen Phil. J. Spitz und Artur Thomas, sowie der neu eintretende Richard J. Knauer als Direktoren in den Vorstand der Gesellschaft berufen wurden. *z.*

Allgemeine österreichische Elektrizitäts - Gesellschaft. In der am 9. d. M. abgehaltenen Sitzung des Verwaltungsrates wurde die Bilanz pro 1903 festgestellt. Dieselbe ergibt nach Zuweisung von 665.707 K (652.092 K i. V.) an den Amortisationsfonds einen Reingewinn aus dem Betriebe von 1,334.997 K (1,571.502 i. V.), von welchem nach den statutenmäßigen Abzügen für den Reservefonds und die Tantième ein Betrag von 1,296.890 K zur Verfügung bleibt. Der für den 28. d. M. einberufenen Generalversammlung wird beantragt werden, eine Dividende von 28 K per Aktie, das sind 7% vom Nominale (30 K = 7½% i. V.), zu verteilen und den Rest von 36.890 K auf neue Rechnung vorzutragen. Das Gewinn- und Verlustkonto pro 1903 zeigt an Einnahmen aus der Stromlieferung für Licht und Kleinmotoren 3·57 Mill. K (gegen 3·55 Mill. i. V.), an diversen Einnahmen 177.556 K (gegen 85.349 K i. V.). Die Gesamteinnahmen betrugen 3·89 Mill. K (gegen 5·25 Mill. i. V.); der Ausfall erklärt sich aus der Verstadtlichung der städtischen Straßenbahnen, für welche die Gesellschaft früher den Strom lieferte, wofür pro 1902 eine Einnahme von 1·56 Mill. K erzielt wurde. Mit der Übertragung der Stromlieferung für die Straßenbahnen an das städtische Elektrizitätswerk haben sich selbstverständlich auch die Ausgaben und Lasten der Gesellschaft verringert; so sind die Gehalte, Löhne, Provisionen und Prämien von 0·65 Mill. K auf 0·53 Mill. K, die allgemeinen Unkosten von 0·21 auf 0·17. Mill. K gesunken; die Steuer und Gebüren per 0·39 Mill. K sind um 64.145 K, der Materialverbrauch beim Betriebe und die Kosten für Erhaltung der Maschinen um 918.180 K kleiner. *z*

Dresdner Straßenbahn. Wie der Vorstand in seinem Berichte für das Betriebsjahr 1903 ausführt, ist im abgelaufenen Jahre auf allen Linien eine Steigerung des Verkehrs und bei entsprechender Vermehrung der Betriebsleistungen eine Erhöhung der Bruttoeinnahmen zu verzeichnen. Es wurden 14,880.050 Wagenkilometer gefahren gegen 14,481.022 im Vorjahre und 54,804.742 Personen befördert gegen 52,033.191 im Vorjahre. Die Betriebseinnahmen betrugen 4,937.482 Mk. (4,686.354 Mk. i. V.), die Betriebsausgaben 2,838.641 Mk. (2,852.595 Mk. i. V.), Abschreibungen und Rückstellungen sind auf 637.311 Mk. (402.328 Mk. i. V.) festgesetzt, so daß ein Überschuß in der Betriebsrechnung von 1,461.529 Mk. (1,431.429 Mk. i. V.) verbleibt. Im Durchschnitt wurden täglich 150.150 Personen befördert und dafür 13.770 Mk. vereinnahmt (142.557 Personen mit 13.122 Mk. i. V.). Die Einnahme pro Person und Fahrt hat sich auf der gleichen Höhe des Vorjahres: 9·2 Pfg. gehalten, während die Zahl der pro Wagenkilometer beförderten Personen von 3·6 auf 3·7 gestiegen ist. Die Betriebseinnahmen ergeben durchschnittlich 33·777 Pfg., die Betriebsausgaben einschließlich der Rückstellungen und Abschreibungen 23·779 Pfg. pro Wagenkilometer gegen 32·947 Pfg., bezw. 22·883 Pfg. i. V. Der verfügbare Überschuß beträgt, einschließlich des Saldovortrages aus 1902 im Betrage von 24.522 Mk., 1,138.580 Mk. Es wird beantragt, denselben wie folgt zu verwenden: 8¾% Dividende auf 12 Mill. Mk. Aktienkapital = 1,050.000 Mk., Tantième für den Aufsichtsrat 38.044 Mk., Tantième für Beamte 16.711 Mk., Überweisung an den Unterstützungsfonds 15.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 18.826 Mk. *z.*

Leipziger elektrische Straßenbahn. Wie wir dem Berichte des Vorstandes entnehmen, hat sich der Verkehr auf den Linien der Gesellschaft im Geschäftsjahre 1903 gehoben. Die Fahrgeldeinnahme beträgt 1,792.810 Mk. und ist um 133.402 Mk. oder um 8% gegenüber dem Vorjahre gestiegen, während sich die Leistung um 125.000 Wagenkilometer oder um 1·9% erhöhte. Die Einnahme für das Wagenkilometer ist von 26·02 Pfg. auf 27·53 Pfg. gestiegen. Zu Gunsten der Stadtgemeinde sind aus Anlaß des Baues und Betriebes der Straßenbahn im laufenden Jahre 223.148 Mk. aufgewendet worden. Seit Bestehen der Gesellschaft bis zum Schlusse des Jahres 1903 sind für die gedachten Zwecke 1,754.831 Mk. verausgabt worden. Dem Saldo des Erneuerungsfondskonto, der einschließlich der Rücklage für das Jahr 1902 411.978 Mk. betrug, sind außer 13.610 Mk. Zinsen als Erlös für Altmaterial 11.923 Mk. zugerechnet worden, dagegen wurde das Konto mit 160.732 Mk. in Anspruch genommen, so daß der Stand desselben am 31. Dezember 1903 276.779 Mk. betrug. Es wird beantragt, den Überschuß von 535.995 Mk. wie folgt zu verwenden: Dem Erneuerungskonto 200.000 Mk., dem Bahnkörper-Amortisationskonto 41.500 Mk., dem Amortisationskonto II 55.000 Mk., dem gesetzlichen Reservefonds 11.751 Mk., Tantième an den Aufsichtsrat 6000 Mk., 3½% Dividende auf das Aktienkapital von 6,250.000 Mk. = 218.750 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 2993 Mk. *z.*

Leipziger Elektrizitäts-Werke. Laut Geschäftsberichtes für 1903 ist der Anschlußwert von 67.155 *HW* zu Ende des Jahres 1902 auf 71.644 *HW* des Jahres 1903, also um etwa 6·7% gestiegen. Der Stromverbrauch hat gegen das vorhergegangene Jahr eine Steigerung von 7% erfahren. Es sind pro 1903 an die Konsumenten zusammen 19,468.472 *HW*/Std. (exkl. Eigenbedarf) abgegeben. In dem abgelaufenen Jahre haben weder maschinelle, noch Kabelnetzerweiterungen stattgefunden. Die Gesamtlänge des Kabelnetzes hat sich auf 345 *km* erhöht. Der Gesamtwert der bis jetzt ausgeführten Anlagen nebst sonstigen Anschaffungen beziffert sich auf 4,932.765 Mk. Das gesamte Bruttoerträgnis aus dem Betriebe der Werke stellt sich auf 967.675 Mk., ist also um 7·55% höher wie im Vorjahre. Da die Stadt Leipzig 16⅔% von dieser Summe erhält, so belaufen sich die Konzessionsabgaben der Gesellschaft auf 161.279 Mk., außer den für die Grundstücke der beiden Stationen gezahlten Pachtbeträgen von 22.500 Mk. Der eigentliche Bruttogewinn der Gesellschaft aus dem Pachtverhältnis mit der Firma Siemens & Halske A.-G. und aus den sonstigen Einnahmen beläuft sich inklusive Vortrag von 6321 Mk. aus dem Vorjahre auf 452.196 Mk. Es wird vorgeschlagen, dem Abschreibungsfonds 121.000 Mk., dem Erneuerungsfonds, der auch in dem abgelaufenen Jahre unangetastet blieb, 24.200 Mk., ferner dem Aktientilgungsfonds 43.560 Mk. und dem Obligationstilgungsfonds 29.040 Mk. zu überweisen, während vom Obligations-Disagio-Konto 10.000 Mk. abgeschrieben werden sollen. Letzteres Konto ist alsdann in der Bilanz noch mit 24.500 Mk. aufgeführt. Nach Abzug obiger Abschreibungen und Rückstellungen im Gesamtbetrage von 227.800 Mk. ergibt sich ein Reingewinn von 224.396 Mk., der wie folgt verteilt werden soll: 5% zum gesetzlichen Reservefonds 10.903 Mk., 10% Tantièmen an Vorstand und Beamte 20.717 Mk., 4% Dividende 120.000 Mk., Tantième an den Aufsichtsrat 7000 Mk., 2% Superdividende 60.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 5776 Mk. *z.*

Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Nach dem Geschäftsbericht des Vorstandes haben sich im Laufe des Jahres 1903 Anzeichen einer Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage bemerkbar gemacht. Die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 1,982.348 Mk. An Fahrgästen wurden befördert 21,977.178 Personen. Das Betriebsresultat des Jahres ist gegen dasjenige in 1902 ein Minus von 8387 Wagenkilometern, dagegen ein Plus von 69.500 Mk. Einnahme aus der Personenbeförderung und 848.352 an beförderten Personen. An elektrischer Energie sind verbraucht worden 2,418.648 *KW*/Std.; hievon entfallen auf den Verbrauch in den Werkstätten und für Beleuchtung der Bahnhöfe 95.306 *KW*/Std., so daß für den Bahnbetrieb ein Verbrauch von 2,323.341 *KW*/Std. verbleibt. Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben beträgt 778.906 Mk. Diesem Überschuß treten noch hinzu an verein-

nahmten Zinsen, abzüglich Provisionen 47.461 Mk. und der Vortrag aus 1902 mit 3270 Mk., zusammen 829.637 Mk. Davon kommen in Absatz: die vertragliche Abgabe an die Stadt aus dem Personenverkehr mit 69.382 Mk., die Obligationszinsen mit 202.500 Mk., Zahlung zum Aktienkapital-Tilgungsfonds 54.000 Mk. und Zahlung zum Erneuerungsfonds 125.000 Mk., zusammen 450.882 Mk. Es verbleibt mithin ein Reingewinn von 378.755 Mk., dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen war: 6% Dividende an die Aktionäre auf 6,000.000 Mk. Aktienkapital = 360.000 Mk., statutenmäßige Tantième an den Aufsichtsrat 13.548 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 5206 Mk. *z.*

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., Act.-Ges. in Rheydt. In dem am 31. Dezember 1903 abgelaufenen Geschäftsjahr machte sich laut Rechenschaftsberichtes die ungünstige Geschäftslage weiterhin bemerkbar. Der Kampf um die einzelnen Aufträge war erbitterter denn je und die Unterbietungen derart, daß die Gesellschaft sehr oft gezwungen war, Bestellungen, die ihr zu einem bestimmten Preise angeboten wurden, abzulehnen, und lieber den Betrieb einzuschränken, als mit Verlust zu arbeiten. Das zweite halbe Jahr brachte einen Aufschwung und das Resultat war ein wesentlich günstigeres. Es gelang, eine größere Reihe von Aufträgen zu lohnenden Preisen abzuschließen, so daß bis Ende des Jahres in Maschinen und Motoren zirka 80% Bestellungen mehr zu verzeichnen waren als im Vorjahre. Abzüglich der Abschreibungen von 58.981 Mk. beträgt der Reingewinn 83.450 Mk., welcher sich zuzüglich des letztjährigen Vortrages von 22.462 Mk. auf 105.912 Mk. erhöht. Es soll eine Dividende von 5% verteilt, dem Reservefonds 10.000 Mk. überwiesen, als Vergütung für den Aufsichtsrat und die Beamten 560 Mk. verwendet, einem Unterstützungsfonds 5000 Mk. zugeführt und 20.852 Mk. vorgetragen werden. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

An die

Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien.

Ich ersuche höflichst um Aufnahme folgender Richtigstellung:

In der Diskussion zu meinem Vortrag am 23. Dez. 1903 im Wiener elektrotechnischen Verein meldete sich auch Herr M. Latour zum Wort und machte einige Prioritätsansprüche. Ich habe auf seine damaligen Bemerkungen sofort erwidert, obwohl ich dazu meines Erachtens nach als Vortragender nicht verpflichtet gewesen wäre. Nachdem ich Herrn Latour geantwortet hatte, machte er eine kurze Bemerkung, die ich mit den Worten beantwortete: „Meine Antwort war exakt; ich habe nichts hinzuzufügen, noch etwas wegzulassen."

Nachträglich hat Herr Latour weitere schriftliche Mitteilungen an die Redaktion der Z. f. E. gesandt*), weshalb mein Schlußwort nicht mehr zutreffend ist.

Auf die nachträglichen Bemerkungen des Herrn Latour habe ich im Namen des Ingenieur Winter und in meinem Namen folgendes zu erwidern:

Herr Latour behauptet, daß in der ursprünglichen deutschen Anmeldung vom 15. November 1901 die in Frage stehende Anordnung nicht enthalten war. Nun kennt Herr Latour die ursprüngliche Anmeldung nicht, sondern höchstens einen Teil derselben, der in Deutschland ausgelegt war. Aber auch in diesem Teile haben wir niemals die Spannungen an der Arbeitswicklung und an der Erregerwicklung durch $E \sin \omega t$, bezw. durch $E \cos \omega t$ charakterisiert. Seine diesbezügliche Bemerkung entbehrt ebenso jeder Begründung wie verschiedene andere Behauptungen über unsere Anordnungen.

In unserer ursprünglichen deutschen Anmeldung ist ausdrücklich davon die Rede, daß das Magnetfeld in Phase mit den Arbeitsströmen gehalten werden soll, und daß die Spannung an einer der Arbeitswicklungen auch Null werden kann.

Durch diese Bemerkung soll jedoch nicht ein Streit über den Inhalt der Patente hier angeknüpft werden; diese Angelegenheit gehört ausschließlich vor das Patentamt.

Daß wir, ganz abgesehen von dem Inhalt unserer oder Herrn Latours Patente, vollkommen unabhängig von Herrn Latour und ohne Kenntnis seiner Arbeiten vorgegangen sind, habe ich schon betont. Daß wir aus Herrn Latours Veröffentlichungen von seinem sogenannten „Einphasenkompensierungsverfahren" hätten Kenntnis nehmen können, bestreite ich und berufe mich auf den Nachweis, den ich in der mündlichen Diskussion geführt habe.

Berlin, 9. März 1904. *Friedrich Eichberg.*

*) Das von Herrn Latour der Redaktion übermittelte Schreiben, welches den Inhalt seiner zweiten Erwiderung wiedergeben sollte, wurde Herrn Eichberg [illegible] der Drucklegung der Diskussion zur Kenntnis gebracht. D. Red.

Vereinsnachrichten.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

In der Sitzung vom 29. Februar 1904.

Baier Eduard, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes in Schönbach.
Schönberger Richard von, Ingenieur und Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes in Troppau.
Deutsch Josef, Elektrotechniker, Bukarest.
Direktion der Witkowitzer Steinkohlengruben, Mährisch-Ostrau.
Madl Ernst, Ingenieur und Vertreter der Firma Reuter u. Co., Karlsbad.
Österreicher J. Rud., Elektrotechniker und Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes in Zwickau.
Bäumer Eduard, Ober-Ingenieur, Wien.
Rieder Ernst, Ingenieur, Wien.
Jäger Jaques, Ingenieur, Wien.
Braunsteiner Josef, Ingenieur, Wien.
Barth Viktor, Ingenieur, Wien.
Dossmann Gustav, Fabriksbesitzer, Genua.
Gruber Isidor, Ingenieur und Direktor der A.-E.-A.-G. Budapest.
Schindler-Jenny F., Großindustrieller, Bregenz.
Armster Karl, Ingenieur, Graz.
Roesgen Paul, Vorstand des Ingenieur-Bureaus der Akkumulatoren-Fabriks-Akt.-Ges., Königl. Weinberge, Prag.
Zapf Rudolf, Ingenieur, Königl. Weinberge, Prag.

G.-Z. 1719 ex 1904. Wien, den 29. Februar 1904.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am Mittwoch, den 23. März 1904, um 7 Uhr abends, im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXII. ordentlichen Generalversammlung
des
„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1903.
3. Bericht des Revisions-Komitees.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von sechs Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Mitglieder des Revisions-Komitees pro 1904.
8. Antrag auf Erhöhung der Mitgliederbeiträge.
9. Antrag auf Zulassung der Gewerbeschüler als außerordentliche Mitglieder.
10. Eventuelle Anträge.

Die Vereinsleitung.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat dem k. k. Ober-Baurate der Post- und Telegraphen-Zentralleitung im Handelsministerium Karl Barth von Wehrenalp taxfrei den Orden der Eisernen Krone dritter Klasse verliehen.

Schluß der Redaktion am 15. März 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 13. **Wien, 27. März 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Verluste durch Joule'sche Wärme in einem Käfiganker.

Von **Franklin Punga**, London.

Fischer-Hinnen hat in der Z. f. E. 1900, Heft 33*) eine Formel aufgestellt, die die Verluste durch Stromwärme in einem Käfiganker zu bestimmen erlaubt. Es ist dabei aber die Voraussetzung gemacht, daß die Verteilung der E. M. K. und der Ströme in den Leitern sinusförmig ist, eine Voraussetzung, die der Begründung bedarf. Denn selbst wenn man die E. M. K. als sinusförmig ansieht, so ist doch die Verteilung des Stromes in dem Netze des Käfigs eine so komplizierte, daß eine Untersuchung dieser Verteilung von Interesse sein möchte. Ich lege weniger Wert auf die Resultate, die dieser Artikel entwickelt, denn diese sind nahezu identisch mit denjenigen von Roeßler und Fischer-Hinnen, wohl aber auf die Art der Beweisführung, die von derjenigen der beiden genannten Autoren abweicht.

Fig. 1. Schematische Darstellung zweier benachbarten Stäbe eines zweipoligen Käfigankers und ihrer Verbindungsstücke.

Fig. 1 zeigt zwei nebeneinander liegende Leiter $A B$ und $D C$ eines zweipoligen Käfigankers. Die in ihnen erzeugten E. M. Ke. sind bezüglich $E \sin \alpha$ und $E \sin \alpha_1$, wenn der in der Y-Richtung befindliche Leiter der E. M. K. o entspricht, und wenn α respektive α_1 die Winkel bezeichnen, welcher $A B$ respektive $D C$ mit der Y-Richtung bilden. Den Widerstand eines Leiters sei r, und eines Verbindungsstückes R; die Spannung zwischen A und B werde mit H, und diejenige zwischen D und C mit H_1 bezeichnet.

Bezeichnet man ferner noch den Strom in $A B$ mit i und denjenigen in $B C$ mit J, dann ist offenbar:

$$i = \frac{E \sin \alpha - H}{r} \text{ und } H_2 - H_1 = 2 J R.$$

Wenn man bedenkt, daß i die Differenz von den Strömen in den beiden benachbarten Verbindungsstücken sein muß, so lassen sich diese beiden Gleichungen folgendermaßen ausdrücken:

Bei dem Übergange von einem Leiter zu dem nächsten

1. vergrößert sich die Spannung zwischen den Enden eines Leiters um

$$H_2 - H_1 = 2 J R$$

2. verkleinert sich der Strom in dem Verbindungsstück um

$$J_2 - J_1 = i = \frac{E \sin \alpha - H}{r}.$$

Wir denken uns nun die Anzahl der Leiter vergrößert, und ihre Dimensionen derart verändert, daß sie bezüglich des Widerstandes vollständig gleichwertig mit dem ursprünglichen Motor bleiben.

Die Bezeichnungen R und r sind jetzt von keinem praktischen Nutzen mehr, und wir führen statt dessen die folgenden Bezeichnungen ein:

W_e = Widerstand aller Leiter in parallel

W_r = Widerstand der beiden Endringe hintereinander geschaltet.

Die Beziehung zwischen R respektive r und diesen neuen Werten findet sich einfach:

$$2 R = \frac{W_r}{2 \pi} (\alpha_1 - \alpha), \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{W_e} \frac{\alpha_1 - \alpha}{2 \pi}.$$

Führt man nun an Stelle der Differenzen $H_1 - H$; $J_1 - J$; $\alpha_1 - \alpha$ die entsprechenden Differentiale $d H$; $d J$; $d \alpha$ ein, so ergeben sich die folgenden Hauptgleichungen:

$$d H = \frac{W_r}{2 \pi} J d \alpha \quad \ldots \quad 1),$$

$$d J = - \frac{E \sin \alpha - H}{2 \pi . W_e} d \alpha \quad \ldots \quad 2).$$

Differenziert man Gleichung 2) nach α, so erhält man:

$$\frac{d^2 J}{d \alpha^2} = - \frac{E \cos \alpha - \frac{d H}{d \alpha}}{2 \pi W_e}$$

und dies in Verbindung mit Gleichung 1) ergibt:

$$\frac{d^2 J}{d \alpha^2} . 2 \pi W_e + E \cos \alpha - \frac{W_r}{2 \pi} J = 0,$$

*) Siehe auch G. Roeßler, E. T. Z. 1898, Heft 45/46 und M. Osnos, E. T. Z. 1901, Heft 8.

$$J - (2\pi)^2 \frac{W_e}{W_r} \frac{d^2 J}{d\alpha^2} - \frac{2\pi}{W_r} E \cos\alpha = 0 \quad . \quad 3).$$

Diese Differentialgleichung zweiter Ordnung hat nur eine praktisch brauchbare Lösung und das ist:

$$J = C . \cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

wo C durch Einsetzen von Gleichung 4) in Gleichung 3) gefunden wird zu $\dfrac{E}{2\pi W_e + \dfrac{1}{2\pi} W_r}$,

also für einen zweipoligen Käfiganker ist der Strom an irgend einer Stelle des Endringes: $J = \dfrac{E\cos\alpha}{2\pi W_e + \dfrac{1}{2\pi} W_r}$.

Besitzt der Käfiganker p Polpaare, so muß es offenbar in Gleichung 2) $E \sin p\alpha$ anstatt $E \sin\alpha$ heißen, und das Endresultat ergibt sich leicht zu:

$$J = \frac{E\cos(p\alpha)}{(2\pi p) W_e + \dfrac{1}{2\pi p} W_r} \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Führen wir für $(2\pi p)^2 W_e + W_r$ das Symbol W_k ein, so ist:

$$J = \frac{E\cos(p\alpha)}{W_k} 2\pi p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Der Strom in einem der unendlich vielen Leitern ist:

$$i = - d J = \frac{2\pi p^2 E \sin(p\alpha)}{W_k} d\alpha \quad . \quad . \quad 7).$$

Die Verluste in den Endverbindungen werden:

$$= \int_0^{2\pi} J^2 \frac{W_r}{2\pi} d\alpha = \int_0^{2\pi} \frac{E^2 W_r \cos^2(p\alpha)}{2\pi W_k^2} (2\pi p)^2 d\alpha$$

$$= \frac{E^2 W_r}{2 W_k^2} (2\pi p)^2$$

und die Verluste in den Stäben:

$$\int_0^{2\pi} \frac{i^2 W_e 2\pi}{d\alpha} = \int_0^{2\pi} \frac{p^2 E^2 W_e 2\pi}{W_k^2} \sin^2(p\alpha) d\alpha$$

$$= \frac{E^2 W_e}{2 W_k^2} (2\pi p)^4.$$

Die Gesamtverluste in dem Kupfer des Käfigankers durch Joule'sche Wärme ist also:

$$\frac{E^2}{2 W_k^2} (2\pi p)^2 \{W_r + (2\pi p)^2 W_e\} = \frac{E^2}{2 W_k} (2\pi p)^2 \quad . \quad 8).$$

Diese Gleichungen gelten, streng genommen, nur für einen Käfiganker mit unendlich vielen Leitern, aber die Abweichungen von dem wahren Werte, wenn man sie für gewöhnliche Käfiganker anwendet, sind so verschwindend klein, daß sie niemals bemerkbar sind.

Besitzt der Käfiganker n Leiter per Pol, so ist der Strom in einem Leiter gleich

$$i = \frac{2\pi p^2 E}{W_k} \frac{2\pi}{2np} \sin(p\alpha).$$

also der effektive Strom in einem Leiter

$$i' = \pi^2 \sqrt{2} \frac{pE}{n W_k}.$$

Setzt man alle übrigen Werte in Beziehung mit i', resp. J', so erhält man:

Effektiver Strom in den Endverbindungen:

$$J' = \frac{n i'}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

effektive E. M. K. erzeugt in einem Leiter

$$E' = \frac{n i'}{2\pi^2 p} W_k = \frac{J' W_k}{2\pi p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10),$$

Verlust durch Joule'sche Wärme in den Stäben des Käfigankers:

$$= 4 n^2 i'^2 p^2 W_e = J'^2 (2p\pi)^2 W_e \quad . \quad . \quad 11)$$

und in den Endringen:

$$= \frac{n^2 i'^2}{\pi^2} W_r = J'^2 W_r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Gesamte Joule'sche Wärme im Rotor:

$$= \frac{n^2 i'^2}{\pi^2} (W_r + [2\pi p]^2 N_e) = \frac{n^2 i^2}{\pi^2} W_k = J'^2 W_k \; 13).$$

Diese Gleichungen 9) bis 13) sind am meisten für eine praktische Benutzung geeignet, da i' sehr einfach erhalten werden kann, indem man den aus dem Heyland'schen Diagramme entnommenen sekundären Strom mit dem Verhältnis

$$\frac{\text{Zahl der Stator-Leiter}}{\text{Zahl der Rotor-Leiter}}$$

multipliziert. Ebenso kann W_k in seiner Bedeutung

$$W_k = W_r + (2\pi p)^2 W_e$$

sehr leicht berechnet werden.

Ein Beispiel wird den Gebrauch dieser Formeln erläutern.

Ein sechspoliger Drehstrommotor besitzt einen Käfiganker mit 90 Stäben, je von einem Querschnitt von 15 *mm*².

Die Länge eines Stabes beträgt 25 *cm* und der mittlere Durchmesser der Endringe 17 *cm*.

Bei einem Querschnitt eines Endringes gleich 40 *mm*², erhalten wir den Widerstand beider Endringe zusammen:

$$W_r = 2 \frac{0{\cdot}02 . 0{\cdot}17 . \pi}{40} = 0\,00085 \text{ Ohm.}$$

Der Widerstand der Stäbe in parallel ergibt sich zu

$$W_e = \frac{.02 \times .25}{15 \times 90} = 3{\cdot}7 . 10^{-6} \text{ Ohm,}$$

also

$$(2\pi p)^2 W_e = (2\pi . 3)^2 3{\cdot}7 . 10^{-6} = 0{\cdot}00131.$$

Aus dem Heyland'schen Kreise entnehmen wir den sekundären Strom zu 10 Ampère, bei einem Transformationsverhältnis 1 : 1.

Da der Stator 324 Drähte und der Rotor 90 Stäbe besitzt, so ergibt sich:

$$i' = 19 \frac{324}{90} = 69 \text{ Ampère.}$$

Die Zahl der Rotorstäbe pro Pol beträgt 15, und folglich ist der effektive Strom in den Endringen:

$$J' = \frac{15 \times 69}{\pi} = 330 \text{ Ampère.}$$

Aus $W_k = W_r + (2\pi p)^2 W_e = 0{\cdot}00085 + 0{\cdot}00131$ und $J' = 330$ Ampère ergibt sich nun sofort der Verlust in dem Kupfer des Käfigankers zu $J'^2 W_k = 330^2 (0{\cdot}00085 + 0{\cdot}00131) = 92 + 140 = 232$ Watt. 92 resp. 140 sind die Verluste in den Endringen resp. in den Stäben.

Neue Ausführungen elektrischer Krane.

Vortrag, gehalten am 13. Jänner 1904 im Elektrotechnischen Verein in Wien, von Ing. **Richard Kann.**

(Schluß.)

Der Kran Fig. 6 ist ein sogenannter Cantilever-Kran und vor allem dadurch bemerkenswert, daß es der erste derartige in Österreich konstruierte und ausgeführte Cantilever-Kran ist, während leider ein großer Teil unserer Eisenhüttenwerke, welche solche Kräne zur Aufstellung bringen, dieselben aus Amerika beziehen. Wie der seit Jahresfrist auf der Kaiser Franz Josefshütte in Trzynietz in anstandslosem Betrieb stehende Kran zeigt, ist auch die österreichische Industrie imstande, auf diesem Gebiete vorzügliches und ebenbürtiges wie Amerika zu leisten. Es muß allerdings erwähnt werden, daß die Idee, derartige Verladekräne zu bauen, aus Amerika stammt, daß jedoch in den europäischen Fabriken die ursprüngliche amerikanische Konstruktion in mehrfacher Hinsicht Abänderungen und Verbesserungen erfahren hat.

Der Kran dient zum Verladen und Aufstapeln von Trägern auf dem Lagerplatze vor dem Walzwerk. Die bestreichbare Breite des Platzes beträgt 45 *m* und ist in drei Felder, nämlich ein Mittelfeld von 10 *m* und zwei seitlich überhängende Felder von je $17^1/_2$ *m* Breite, zerlegt. Die Durchgangsweite beträgt 16 *m* und bezweckt, daß selbst die längsten Träger, ohne daß sie gewendet werden müssen, beliebig quer transportiert werden können. Die Fahrbahn besteht aus zwei Paaren von auf eisernen Querschwellen verlegten Eisenbahnschienen. Der ganze Kran ruht auf 8 Rädern mit je zwei Spurkränzen, welche zu je zweien durch Balanciers verbunden sind, so daß der Raddruck im Maximum nicht mehr als 5 Tons beträgt. Die maximale Hublast ist 2500 *kg*.

Die elektrische Ausrüstung des Kranes besteht aus drei Drehstrommotoren für 330 *V* Spannung und 50 Perioden, und zwar einem Hubmotor von $22^1/_2$ *PS* Leistung, entsprechend einer Hubgeschwindigkeit von 20 *m* pro Min., einem Katzenfahrmotor gleicher Leistung entsprechend einer Katzenfahrgeschwindigkeit von 160 *m* pro Min, welche jedoch durch Auswechslung eines Vorgeleges auch auf die Hälfte, das sind 80 *m*, reduziert werden kann. Es hat sich tatsächlich im Betriebe gezeigt, daß auch diese geringere Geschwindigkeit für eine flotte Arbeitsweise des Kranes vollauf genügt. Der Kranfahrmotor ist besonders reichlich, nämlich für eine Leistung von 45 *PS* bemessen. Der Grund hiefür liegt darin, daß der Fahrwiderstand bei eventuell der Fahrtrichtung entgegengesetzter Windrichtung unter Umständen enorm anwachsen kann. Es ist diesem Umstande auch dadurch Rechnung getragen, daß, um die Winddruckfläche tunlichst zu verkleinern, die oberen Zuggurten als Zugstangen ausgebildet sind. Um auch bei heftigem Wind den Kran noch sicher fahren zu können, ist außerdem eine Einrichtung getroffen, welche es gestattet, die Fahrgeschwindigkeit im Bedarfsfalle durch Auswechslung eines Vorgeleges auf die Hälfte reduzieren zu können, d. i. 30 *m* pro Min. gegenüber 60 *m* pro Min. normaler Fahrgeschwindigkeit. Es hat sich auch im Betriebe gezeigt, daß der Motor bei ruhiger Luft oder geringer Windgeschwin-

Fig. 6. Cantilever-Kran, aufgestellt auf dem Trägerverladeplatze der Kaiser Franz-Josephhütte in Trzynietz.

digkeit nur sehr wenig beansprucht ist und eine größere Beanspruchung desselben erst mit zunehmender Windgeschwindigkeit eintritt. Der Fahrantrieb erfolgt durch einen in der Mitte des einen Portales angebrachten Motor symmetrisch, zunächst durch ein aus dem früher erwähnten Grunde auswechselbares Vorgelege auf eine horizontale Welle, welche ihrerseits mittels Kegelräder zwei vertikale, längs der Säulen herabgeführte Wellen treibt, von denen aus mittels weiterer Kegelräder der Antrieb auf die Laufachsen erfolgt. Es ist bei dieser symmetrischen Anordnung ein Ecken trotz der großen Länge des Kranes ausgeschlossen.

Die Laufkatze ist hängend zwischen den Trägern angeordnet und wird der zu hebende Träger von zwei Zangen, die an je einem Lastseil hängen, gefaßt. Die Seile wickeln sich auf zwei Seiltrommeln vollständig gleichmäßig auf. Die Hauptvorteile dieses, gleichwie die meisten der bisher beschriebenen, im mechanischen Teile von der Firma Petravič entworfenen und ausgeführten Kranes liegen in der Bestreichbarkeit aller drei Felder, ohne daß die Last umgehängt werden muß, in der geringen Distanz der angetriebenen Radachsen, wodurch ein Ecken des Kranes ausgeschlossen erscheint und in dem geringen Stromverbrauch durch die Wahl dreier für jede Bewegung getrennter Motoren im Gegensatz zu den amerikanischen Konstruktionen, welche gewöhnlich einen einzigen Motor von 100 und oft mehr Pferden Leistung verwenden und infolge ihrer häufig unnötig hohen oder sogar zweckwidrig hohen Arbeitsgeschwindigkeiten sehr unökonomisch und mit großem Stromverbrauch arbeiten.

Die Verwendung nur eines Motors macht auch große Bremskupplungen, Rädergetriebe, sowie zahlreiche Seilführungen und Umführungsrollen erforderlich, welche ihrerseits wieder ungünstig auf den Stromverbrauch einwirken und so diese große Motorleistung und unökonomische Arbeitsweise mancher amerikanischer Konstruktionen erklären.

Die hohe Katzenfahrgeschwindigkeit machte besondere Vorsichtsmaßregeln notwendig, und zwar wurde die Grenzschaltung in Anwendung gebracht, welche bezweckt, den Strom für die eine Fahrtrichtung zu unterbrechen, ohne denselben für die andere Fahrtrichtung auszuschalten, eine Anordnung, von welcher bei der nächsten Ausführung die Rede sein wird. Eine Sicherheit gegen das Überfahren der Krahnenfahrbahn wurde dadurch gegeben, daß an den Enden derselben kräftige Puffer mit langen Federn eingebaut sind, um auf alle Fälle auch einen heftigen Stoß des eventuell noch mit voller Geschwindigkeit anfahrenden Kranes aufnehmen zu können.

Ich möchte auch bei Besprechung dieses Kranes die grosse Bedeutung erwähnen, welche einem derartigen Hebezeuge in wirtschaftlicher Hinsicht zukommt. Während nämlich vor Aufstellung des Kranes zirka 15 Mann ständig auf dem Lagerplatze des Walzwerkes mit dem Auf- und Umladen der Träger beschäftigt waren, genügt jetzt zur Erreichung des gleichen Zweckes ein Kranführer im Führerhaus und zwei, höchstens vier Mann unten, um die Träger an die Zangen anzubinden und von ihnen zu lösen. Es hat also die Anschaffung dieses Kranes eine ständige Ersparnis von etwa 12 Arbeitskräften zur Folge gehabt.

Als letzte Konstruktion möchte ich des für das Lloydarsenal in Triest gelieferten Riesenkranes Erwähnung tun. Die Herren waren vergangenes Jahr so liebenswürdig, einer Einladung der Firma J. v. Petravič zu folgen, um den in deren Werkstätten in Bau befindlichen Kran, soweit dieser dort zusammengestellt werden konnte, zu besichtigen. Ich glaube daher, daß es nicht ohne Interesse sein wird, von diesem Kran, der inzwischen seit einem halben Jahre in Betrieb steht, zu hören.

Fig. 7 stellt eine Gesamtansicht des Kranes dar. Der Kran dient vornehmlich dazu, die Montage und Demontage von vollständig zusammengebauten Schiffsmaschinen und -Kesseln auf den großen modernen Handels- und Kriegsschiffen in einem Minimum von Zeit auszuführen und andererseits auch dazu, um leichtere Stücke mit entsprechend höherer Geschwindigkeit zu verladen. Gerade diese letztere Eigenschaft ist sehr wertvoll, da selbst stark beschäftigte Werften nicht allzu häufig in die Lage kommen, Kessel und Maschinen von 100 *t* und mehr Gewicht zu bewegen, so daß also ein Kran, der nur für diesen Zweck bestimmt wäre, nur selten ganz ausgenützt werden könnte.

Die Hauptdaten dieses Kranes sind:

Höhe der Fahrbahn 34·2 *m*, die Länge derselben 56·5 *m*; die größte Ausladung für eine Last von 120 *t* beträgt 20 *m* am kurzen Ausleger, für Lasten bis 35 *t* 30·7 *m* am langen Ausleger. Die normale Tragkraft der großen Katze ist 120 *t*, die Probelast 170 *t*. Die normale Tragkraft der kleinen Katze beträgt 35 *t*, die Probelast 50 *t*. Außerdem ist auf der kleinen Katze noch eine Einrichtung getroffen, so daß vom Führerhaus mittels Seilzug die Übersetzung geändert werden kann, um kleinere Lasten unter 10.000 *kg* mit wesentlich größerer Geschwindigkeit heben zu können. Die Arbeitsgeschwindigkeiten, welche bei diesem Kran gleichfalls von Interesse sein dürften, sind:

Für die große Katze:

Hubgeschwindigkeit 0·55 *m*, Fahrgeschwindigkeit 8·5 *m* pro Minute.

Für die kleine Katze:

Hubgeschwindigkeit für Lasten von 10—35 *t* 3 *m*, für Lasten bis zu 10 *t* 8 *m*; Fahrgeschwindigkeit 20 *m* pro Minute.

Das Schwenken erfolgt in einem Zeitraum von sechs Minuten für eine Umdrehung.

Sämtliche Bewegungen werden durch besondere wasserdicht gekapselte Gleichstromserienmotoren für 110 *V* Spannung eingeleitet, und zwar sind vorgesehen:

Auf der großen Katze:
2 Hubmotoren für je 25—30 *PS*,
1 Fahrmotor gleicher Type;
auf der kleinen Katze:
1 Hubmotor für 35 *PS* und
1 Fahrmotor für 10 *PS*, sowie endlich
1 Schwenkmotor für 30 *PS*.

Da die Hubgeschwindigkeit der Normallast an der großen Katze nur etwa 0·55 *m* pro Minute beträgt, so dauert ein voller Hub unter Umständen über eine Stunde, wenn nämlich ein Arbeitsstück von ganz unten im Schiffskörper bis oben gehoben werden soll, da dann eventuell eine Hubhöhe von 40—42 *m* in Betracht kommen kann. Dieser Umstand machte es erforderlich, den Hubmotor im Verhältnis zu seiner Leistung wesentlich größer zu bemessen als sonst bei Kränen üblich, bei welchen die einzelnen Arbeitsperioden gewöhnlich nur nach Minuten zählen.

Durch die bereits angedeutete Verwendung von zwei Katzen ist eine außerordentliche Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Benützungsweisen des Kranes erzielt. Die Anwendung dieser zwei Katzen hat

Fig. 7. Riesenkran, aufgestellt im Lloyd-Arsenal, Triest.

aber in Kombination mit einem gleichfalls auf der Fahrbahn angeordneten, auf dem Bilde nicht gut sichtbaren Gewichtswagen noch den folgenden Vorteil: arbeitet die kleine Katze, so befindet sich die große Katze am anderen Ende und dient hiebei als Gegengewicht, während der Gewichtswagen in der Mitte über dem Stützgerüst eingestellt ist. Wird hingegen mit der großen Katze gehoben, so muß zuerst die kleine Katze, und zwar gekuppelt mit dem Gewichtswagen, an das andere Ende fahren, um dort gleichfalls als Gegengewicht Verwendung zu finden. Diese sinnreiche Einrichtung, bei welcher demnach, da doch in der Regel die kleine Katze in Verwendung steht, das Gegengewicht sich meist in der Mitte befindet, hat zur Folge, daß die Krankonstruktion im allgemeinen wesentlich günstiger beansprucht ist als bei einem fix angeordneten Gegengewicht, und daß außerdem der Kraftbedarf für das Schwenken sehr reduziert wird.

Überdies ist durch Anordnung von Seilführungen in Verbindung mit Kontrollersperrungen bewirkt, daß die große Katze erst dann heben kann, bezw. der Hubkontroller erst dann freigegeben wird, bis die kleine Katze mit dem Ballastwagen sich am anderen Ende befindet. Ebenso kann die kleine Katze erst dann arbeiten, wenn die große Katze an das andere Ende hinausgefahren ist.

Fig. 8.

Um die Windbeanspruchung, welche bei dieser enormen, dem Winde ausgesetzten Fläche sehr groß ausfallen würde, tunlichst zu reduzieren, ist die Einrichtung getroffen, daß sich der drehbare Teil, wenn der Kran nicht benutzt wird, wie eine Fahne in die Windrichtung einstellt.

Die sehr interessante Fundamentierung des Kranes ist aus Fig. 8 zu ersehen. Es war in der Tat keine leichte Aufgabe, bei den dortigen Bodenverhältnissen ein Fundament für eine Last von etwa 370.000 *kg* auszuführen. Die charakteristische Eigentümlichkeit dieser Kranfundamentierung besteht darin, daß der Kran in sich stabil ist, d. h. es treten im Fundament nur Druckbeanspruchungen auf. Das Fundament besteht nämlich aus einem Trägerrost, der mit Eisenbahnschienen beschwert ist und welcher mit dem Betonfundament eine kompakte Masse von entsprechendem Gewicht bildet. Auf diesem Trägerrost baut sich das im vorigen Bilde sichtbar gewesene viereckige Stützgerüst auf, welches oben ein Halslager trägt, während die drehbare Säule, an welcher hammerartig der Ausleger befestigt ist, sich einerseits auf diesem Halslager, andererseits auf einem Spurlager dreht.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß die Eisenkonstruktion dieses Kranes in einem Gesamtgewicht von 250.000 *kg* von der Firma Ig. Gridl in Wien hergestellt ist.

Der Schwenkantrieb zum Bewegen der Säule ist auf Fig. 9 zu ersehen. Der Schwenkmotor für eine Leistung von 30 *PS* ist fix auf dem Fundament montiert und treibt das große auf der Säule befestigte

Fig. 9.

Fig. 10.

Stahlgußzahnrad mittels mehrfachem Schnecken-, bezw. Zahnrädervorgelege an. Dieses große Rad hat ein Gewicht von 12.300 *kg* und einen Durchmesser von rund 4 *m*, der es gerade noch möglich machte, den Transport von Witkowitz bis Triest ungeteilt durchzuführen.

Die Teilung dieses Rades beträgt 40 π, die Zahnbreite 340 *mm*.

Das Heben der großen Lasten erfolgt durch zwei parallel geschaltete gekapselte Hauptstrommotoren, welche, normal miteinander gekuppelt, auf die Seiltrommeln wirken. Es kann jedoch, im Falle an einem Motor ein Defekt auftreten sollte, derselbe elektrisch abgeschaltet und mechanisch ausgekuppelt werden, um das Hubwerk bei entsprechend zu reduzierender Hublast von einem einzigen Motor antreiben zu lassen. Ebenso sind zwei mechanisch gekuppelte Bremselektromagnete in das Hubwerk eingebaut, sowie auch eine Lastdrucklamellenbremse, um ein sicheres Niederlassen von Lasten, ohne daß die Tourenzahl der Hubmotoren über das zulässige Maß steigen könnte, zu ermöglichen.

Fig. 11.

Die Laufachsen der Katze, vier an der Zahl, sind zu je zweien durch Balanciers verbunden, um die Gewichte gleichmäßig auf die Räder zu verteilen.

Welch mächtige Dimensionen einzelne Details dieses Kranes aufweisen, zeigt Fig. 10. Sie stellt das Rollengehänge und den Lasthaken der großen Katze dar. Die Flasche ist vierrollig, so daß die große Last im ganzen an acht Seiltrümmern von 50 *mm* Durchmesser hängt. Der Lasthaken selbst ist sowohl um eine horizontale als auch, in Kugellagern, um eine vertikale Achse drehbar, damit eine leichte Manipulation beim Aus- und Einhängen möglich ist.

Vergleichshalber ist auf derselben Figur ein normaler Kranhaken eines Eintonnenkranes aufgenommen.

Um die Leitungen zur Stromzuführung für die Motoren, welche naturgemäß den allerungünstigsten Wetter- und Windverhältnissen ausgesetzt sind, in sicherer und dauerhafter Weise zu verlegen, kamen eisenbandarmierte Panzerkabel in Verwendung. Die Querschnitte sind teilweise sehr beträchtlich, da beispielsweise beide Hubmotoren der großen Katze allein, da nur 110 *V* zur Verfügung standen, 500—600 *A* verbrauchen. Die Kabel sind zunächst durch das Fundament geführt und an eine zweipolige Schleifringkontaktvorrichtung, welche im unteren Teile der drehbaren Säule sich befindet, gelegt. Von hier gehen nunmehr die zwei Hauptzuführungskabel in einer Ecke der Säule hinauf ins Führerhaus, woselbst die Verteilung der Leitungen erfolgt und wo sämtliche Steuerapparate aufgestellt sind. Das Führerhaus ist unter Rücksichtnahme auf einen möglichst freien Überblick hoch oben disponiert.

Von dem Führerhaus führen nun zunächst vier Leitungen wieder nach abwärts, gleichfalls zu einer unten angebrachten, vierpoligen Schleifringkontaktvorrichtung, um den Strom dem unten fix aufgestellten Schwenkmotor zuzuführen, während gleichzeitig vom Führerhause nach rechts und links je neun Leitungen zu den ober den Laufbahnträgern angebrachten blanken Schleifleitungen führen, von welchen mittels Stromabnehmer der Strom den auf den beiden Laufkatzen angebrachten Motoren zugeführt wird (Fig. 11).

Die zwei Hauptleitungen führen zunächst an das Schaltbrett, woselbst neben einem Hauptausschalter und einem Ampèremeter fünf Verteilungssicherungen für die einzelnen Antriebe angebracht sind. Von diesen Verteilungssicherungen erfolgt nunmehr die Zuleitung zu den fünf Kontrollern zur Einleitung der einzelnen Bewegungen. Selbstverständlich haben die beiden Hubmotoren der großen Katze nur einen einzigen Kontroller. Die Hubmotoren erhalten Kontroller mit horizontalem, die Katzenfahrmotoren Kontroller mit vertikalem Handhebel, der Schwenkmotor einen solchen mit Kurbel, so daß die Betätigung der Kontroller stets im Sinne der zu bewegenden Last erfolgen kann, was die Bedienung der verschiedenen Steuerapparate wesentlich erleichtert.

In den Stromkreis jedes Motors ist noch ein Serienbremsmagnet eingebaut, um namentlich die Katzenfahrbewegung bei den großen, hier in Bewegung befindlichen Massen rasch abstellen zu können und sonach ein präzises Einstellen des Lasthakens an einem bestimmten Punkt auch bei Verwendung der größten Geschwindigkeiten zu ermöglichen.

Die Zahl der Schleifleitungen für die Katzenfahrmotoren beträgt nicht vier, wie es der Schaltung eines normalen Serienmotors entsprechen würde, sondern fünf, und zwar aus dem Grunde, weil für die Katzenfahrmotoren die Grenzschaltung Anwendung gefunden hat.

Mittels dieser Grenzschaltung (Fig. 12) wird erreicht, daß, wenn auch der Führer nicht rechtzeitig den Strom ausschaltet, doch die Katze nicht an das Ende der Fahrbahn anfährt. Es ist nämlich für jede Fahrtrichtung eine eigene Leitung gelegt, in welche ein durch einen Anschlag ausrückbarer Schalter eingebaut ist.

Wenn beispielsweise der Motor nach vorwärts fährt und daher die linke Kontrollerhälfte zur Verwendung gelangt, so geht der Stromweg von der Leitung durch den links gezeichneten Schalter; kommt nunmehr ein auf der Katze angebrachter vorstehender Teil zum Anstoß, so schaltet er den Grenzschalter aus und

Fig. 12.

der Strom wird unterbrochen. Die Katze bleibt stehen und kann sich in der eben in Verwendung gestandenen Richtung nicht weiter bewegen, weil die Zuleitung in diesem Grenzschalter unterbrochen worden ist.

Dreht man nunmehr den Kontroller auf irgend eine der Rückwärtsfahrstellungen, so kommt der um eine Lamellenbreite versetzte Kontaktfinger zum Eingriff, welche aber mit dem auf der anderen Seite der Kranfahrbahn angebrachten zweiten Grenzschalter verbunden ist. Da dieser noch geschlossen war, so kann sofort die Rückwärtsfahrt angetreten werden.

Da jeder dieser Grenzschalter mit einer Rückzugfeder versehen ist, so schließt sich in dem Augenblick, da sich die Katze nach rückwärts bewegt, der vorhin geöffnete Grenzschalter von selbst wieder, so daß nunmehr auch, sofern im späteren Verlauf wieder reversiert, bezw. der Kontroller auf Vorwärtsfahrt umgelegt wird, die Fahrt auch nach dieser Richtung angetreten werden kann, ohne daß es notwendig ist, zu den Grenzschaltern selbst zu gelangen und können dieselben demnach auch an einer beliebigen, normal nicht so leicht zugänglichen Stelle eingebaut werden. Es wird also der Strom nur für jene Richtung abgeschaltet, für welche die Katze am Endpunkte angelangt ist, während für die Rückwärtsbewegung von diesem Punkte der Kontroller stets bereit ist und auch von einem beliebigen, in der Mitte gelegenen Punkte infolge der selbsttätigen Rückzugbewegung des Grenzschalters die Fahrt jederzeit nach beiden Richtungen angetreten werden kann.

Die gleiche Anordnung läßt sich auch für Drehstrom treffen, nur mit dem Unterschiede, daß dann die Grenzschalter zweipolig ausgeführt werden müssen.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß die elektrischen Teile sämtlicher, hier besprochenen Kräne von der Österreichischen Union Elektrizitäts Gesellschaft Wien ausgeführt sind, und die Daten, soweit sie die mechanischen Teile der von der Firma J. v. Petravić & Co. in Wien ausgeführten Konstruktionen betreffen, mir von dem Oberingenieur dieser Firma, Herrn Dub, zur Verfügung gestellt worden sind, wofür ich dem Genannten an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über die Tourenregelung von Gleichstrommotoren hielt Brunswick einen Vortrag vor der S. I. E. Der Vortrag enthielt kaum etwas Neues, war jedoch durch die Zusammenstellung bemerkenswert. Der Verfasser ging von der Gleichung $E = \text{konst.}\, n \,.\, Z \,.\, \Phi$ aus, wobei Z die Leiterzahl und Φ den Flux bedeutet. Das erste Verfahren: Änderung von E liegt dem System mit mehreren Spannungen (Crocker-Wheeler) zugrunde; die Änderung der Leiterzahl Z wird bei Doppelkommutatormaschinen angewendet. Die Änderung des Fluxes kann durch Änderung der Erregung oder durch Änderung des magnetischen Widerstandes geschehen. Letztere Methode ist bei dem Stowmotor und dem Motor von Couffinhal in Anwendung. Bei diesen Motoren werden die Pole resp. Polschuhe verstellt. Auch die Verfahren mit zwei Feldern gehören in diese Gruppe. Es lassen sich durch Änderung der Erregung am Hilfsfeld von $-i$ auf $+i$ Tourenvariationen im Verhältnis 1 : 20 erreichen, doch läßt der Wirkungsgrad zu wünschen übrig. Der Verfasser beschreibt einen Motor, der nach diesem Verfahren geregelt wird und der bei konstanter Leistung Tourenzahlen von 300—2000 U. p. M. gibt. Der Wirkungsgrad ist bei 300 U. p. M. 80% und fällt bis auf 73% bei 2000 U. p. M. Ein eigenartiges Regelungsverfahren stammt von Boucherot, bei welchem vier identische Serienmotoren, welche nur wenig gesättigt sind, in Parallelogramm geschaltet sind. Man transformiert durch diese Schaltung eine konstante Gleichspannung in einen konstanten Gleichstrom, mit welch letzterem man einen Motor bei beliebiger Umlaufszahl betreiben kann. Dieses Verfahren, das allerdings wenig Aussicht auf praktische Anwendung hat, ist nachgebildet der bekannten Brückenschaltung desselben Erfinders mit Selbstinduktion und Kapazität zur Transformation von konstanter Wechselspannung in konstanten Strom. Boucherot selbst gab in der Diskussion seiner Meinung Ausdruck, nach welcher die Serienschaltung nach Thury die einzige rationelle Schaltung für Motoren mit variabler Umlaufszahl sei.

(„L'ind. electr.", Nr. 292.)

Über den Lamme-Einphasenmotor. Im nachfolgenden sollen einige Angaben über den 125 *PS*-Wechselstrombahnmotor der Westinghouse El. & Mfg. Co. gemacht werden. Das Feldgehäuse besteht aus einem Stahlgußzylinder, an welchen die Stirnschilder für die Lager mit sechs Bolzen angeschraubt sind. Die Achsenlager sind mit dem Gehäuse zusammengegossen und natürlich zweiteilig. Die Lagerschalen der Achsenlager sind aus Gußeisen und mit Babbitmetall ausgegossen. In dem oberen Teil des Gehäuses ist ein großes Fenster für den Kommutator ausgespart. Das Feld ist aus kreisförmigen Blechen aus weichem Eisen aufgebaut. Die Pole haben rechteckigen Querschnitt und

ragen etwas vor. Die Feldspulen bestehen aus hochkantig gewickelten Kupferbändern und sind sämtlich in Serie geschaltet. Der Anker ist ein Nutentrommelanker mit Schablonenwickelung. Die Nuten sind offen. Die Ankerbleche sind auf einen Stern geschoben, in welchem zahlreiche Luftkanäle angebracht sind. Die Ankerleiter sind ebenfalls Kupferbänder, welche durch Fiberkeile in der Nut gehalten werden. Die Wickelung ist gewöhnliche Parallelwickelung. Der Motor ist für 225 *V* und 25 Per. gewickelt. Der maximale Wirkungsgrad ist samt Vorgelege zirka 83·5%; Übersetzung 20:62. („El. World & Eng.", Nr. 8.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Graphische Bestimmung der Lage eines Kraftwerkes. Es ist bekannt, daß der elektrische Mittelpunkt eines Bezirkes von Speisepunkten der Schwerpunkt ist. Diesem Punkte entspricht bei gegebenem Spannungsabfalle und einheitlicher Stromdichte ein Kleinstwert des Kupferverbrauches. S. Diamant gibt ein graphisches Verfahren zur Bestimmung des Schwerpunktes. Man zeichnet sich die einzelnen Speisepunkte in ihrer Lage auf und schreibt die entsprechenden Stromstärken dazu. Hierauf zeichnet man ein Achsenkreuz und sucht den Massenmittelpunkt bezüglich der Achse OX und hierauf bezüglich der Achse OY. Die Massenmittelpunkte liegen in den neutralen Achsen, deren Lage durch die unten beschriebene graphische Konstruktion gefunden wird. Im Schnittpunkte der neutralen Achsen liegt der gesuchte

Fig. 1.

Schwerpunkt. Die Konstruktion der neutralen Achse erfolgt nach einem bekannten Verfahren der Graphostatik (Fig. 1), indem aus den einzelnen Kräften (Stromstärken) das Kräftepolygon und aus demselben das Seilpolygon entwickelt wird. Die den Speisepunkten A, B, C, D entsprechenden Stromstärken werden als Kräfte $x\,a$, $a\,b$, $b\,c$, $c\,d$ in das Kräftepolygon eingetragen und daraus durch $a'\,b' \parallel o\,a$, $b'\,c' \parallel o\,b$, $c'\,d \parallel o\,c$ sowie $a'\,z \parallel o\,x$, $d'\,z' \parallel o\,d$ das Seilpolygon konstruiert. ZZ ist die neutrale Achse bezüglich OX. Dieselbe Konstruktion durchgeführt bezüglich der Achse OY gibt eine zweite neutrale Achse und im Schnittpunkte der neutralen Achsen den gesuchten Schwerpunkt. („Electr. World & Eng.", Nr. 7.)

Elektrisches Klinkwerk der Siemens-Schuckert-Werke. Dr. Klein. Zur Konstanthaltung der Spannung bei der Entladung von Batterien durch Betätigung eines Zellenschalters, zur Regulierung der Erregung parallellaufender Wechselstrommaschinen durch Beeinflussung des Nebenschlußregulators u. s. w. dient ein Klinkwerk, durch welches Schleifbürsten auf einer runden Kontaktbahn in dem einen oder anderen Sinne gedreht werden. Eine mit maximal 100 Touren laufende Exzenterwelle wird von der Transmission aus oder von einem kleinen Motor angetrieben. Eine gegen die Welle einstellbare Exzenterstange trägt zwei Klinken, die also mit der Stange auf und abgehen und in einer Aussparung der letzteren um einen Bolzen drehbar befestigt sind. Die Schaltwelle trägt ein mit Einkerbungen versehenes Klinkrad, auf welchem die auf der Kontaktbahn schleifenden Bürsten befestigt sind. Das Rad wird bei der Auf- und Abbewegung der Klinken immer um einen Schritt mitgenommen, wenn es mit den Klinken in Eingriff steht. Dies ist jedoch nur dann der Fall, wenn ein mit den Klinken verbundener Anker von einem Elektromagneten angezogen wird. Bleibt der Magnet unerregt, so gleiten die Klinken leer an dem Rad vorüber. Die Erregung des Elektromagneten besorgt ein Steuerapparat, der so beschaffen ist, daß der Elektromagnet stets entweder bei der Aufwärts- oder bei der Abwärtsbewegung erregt ist, so daß das Rad während einer Regulierung stets nur in einem Sinne gedreht wird. Bei größeren Klinkrädern sind per Kontakt zwei Nuten vorhanden, so daß für die Vorschiebung um einen Kontakt der Hub zweimal ausgeführt werden muß. Andererseits darf die Kontaktbürste, besonders bei Zellenschaltern, nicht zwischen zwei Kontakten stehen bleiben. Um nun die betreffende Hubzahl zwangläufig zu vollenden, ist ein Hilfskontakt unterhalb des Klinkenrades montiert. Der Aufsatz enthält detaillierte Angaben über Konstruktion und Schaltung des Klinkwerkes. („El. Anzeiger," 18./21. 2. 1904.)

Über die Impedanz von Leitungen veröffentlicht Sombrini eine Studie. Er weist nach, daß bei n parallelen Drähten einer Luftleitung, in welcher die Ströme $i_1\,i_2\ldots\ldots\,i_n$ fließen, der Flux, der mit einem Leiter (1) verkettet ist, gleich ist dem Flux Φ_i, der in der Masse selbst erzeugt wird $+$ dem Flux N_1 bis zur Entfernung a des nächsten Leiters. Hierauf nimmt man an, daß der Strom im Leiter 1 gleich $i_1 + i_2$ geworden ist und rechnet den Flux a bis b, wenn b die Entfernung des Leiters 3 ist. Der Zweck dieser Ableitung ist es, zu untersuchen, welche gegenseitige Lage der Drähte einer Übertragungsleitung die günstigste ist. Man kann zum Beispiel beweisen, daß sich der induktive Abfall in einer Einphasenleitung, bei welcher ein Leiter durch zwei identische von halbem Querschnitt ersetzt wird, die vom zweiten Leiter dieselbe Entfernung haben, wie der ursprüngliche Leiter, auf die Hälfte seines ursprünglichen Wertes fällt. Der Verfasser rechnet auch den Fall einer Drehstromleitung durch, die aus drei Leitern von 4 *mm* Durchmesser und 1·4 Ω per *km* besteht, die in derselben Ebene liegen. Entfernung der Drähte 60 *cm*. Strom $= 30\,A$, Frequenz 50 Per. Der Spannungsabfall in den beiden äusseren Leitern findet sich zu 42·55 *V* und 44·75 *V* pro *km*, während der Spannungsabfall im mittleren Leiter 43·48 *V* pro *km* beträgt. Es ergeben sich also Differenzen bis zu 5%. („Bull. Ass. Ing.", Liège, Nr. 11.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrisch angetriebene Kompressoren. G. Richard beschreibt einige neue Konstruktionen von amerikanischer Herkunft. Der Christensen-Kompressor hat 2 um 180° versetzte Kolben. Kurbel und Getriebe laufen in einem Ölbad. Der Motor, dessen Gehäuse mit dem Kompressor zusammengegossen ist, ist leicht zugänglich. Auch die Zylinder werden von dem Ölbad aus geschmiert. Zur Ölzuführung dienen eigene Ventile aus nahtlosen Stahlrohren. Diese Kompressoren werden für Fördermengen von 0·11—1 m^3 per Min. gebaut. Der Kompressor der Thomson-Houston Co. (General Electric Co.) ist von Batcheder konstruiert worden. Bei diesem überaus sinnreich konstruierten Apparat geschieht das Ansaugen und Ausstoßen durch einen

Fig. 2.

Satz kleiner Klappenventile. Den bemerkenswerten Bestandteil dieses Kompressors bildet der in Fig. 2 schematisch dargestellte Regulator. *1* ist der Trolley, *2* der Motor, *3* der Kompressor, mit welchem das Reservoir *4* in Verbindung steht. Von diesem geht der Luftschlauch durch den ganzen Zug aus. Der Zylinder *5*, welcher an den Luftschlauch angeschlossen ist, hält einen Kolben, welcher einen Schalter *6* betätigt, der durch die Wagenräder mit der Erde verbunden ist. Wenn der Motor unter Strom ist, enthält der Kreis noch den Elektromagnet *7*. Der Anker dieses Magneten trägt zwei Kontakte, welche einen Nebenschluß von geringem Widerstand einschalten. Der Zweck dieser Anordnung ist, den Elektromagnet *7* auszuschalten, wenn er seine Arbeit getan hat. Da die Spulen nur kurze Zeit unter Strom bleiben, kann der Magnet elektrisch sehr hoch beansprucht werden. Durch den Nebenschluß wird auch die Funkenbildung am Ausschalter *6* vermieden, weil der Parallelkreis erst geöffnet wird, wenn der Kontrollkolben seinen ganzen Hub ausgeführt hat. Die Unterbrechung findet dann an besonderen Kontakten *8* statt, die mit einem magnetischen Gebläse ausgestattet sind. Der Zylinder *5* enthält eine Kautschukmembrane, deren Deformation bei Überdruck und Unterdruck zur Einleitung der verschiedenen Bewegungen benützt wird. („L'eclair. electr.", Nr. 1.)

Über elektrischen Einzelantrieb. Cooper führt in einem längeren Aufsatz den Gedanken aus, daß bei der Wahl der Motorgröße von Elektromotoren zum Antrieb von Werkzeug-Maschinen häufig die notwendige Leistung des Motors bei der niedrigsten Tourenzahl gar nicht beachtet, d. h. der Motor zu klein genommen wird. Bei vielen Arbeitsmaschinen nimmt die notwendige Leistung mit der Tourenzahl zu. In diesen Fällen ist

ein Motor mit Tourenregelung durch Feldänderung nicht am Platz. In allen jenen (übrigens nicht sonderlich zahlreichen) Fällen, wo die Leistung konstant ist, ist Feldregelung empfehlenswert. Man hat auf die bekannten Tatsachen zu achten, daß bei Spannungsregelung die Leistungsänderung proportional der Geschwindigkeitsänderung ist, während bei Feldregelung die Leistungsänderung verkehrt proportional der Geschwindigkeitsänderung ist. Wenn wir eine 100%ige Tourenänderung durch Feldschwächung verlangen, so muß der Motor bei normaler Umlaufszahl hinsichtlich Funkenbildung (Reaktanzspannung) eine 100%ige Sicherheit bieten. Dasselbe gilt für die Spannungsregelung hinsichtlich der Erwärmung. Daraus folgt, daß die Größe eines Motors der bei konstanter Erregung durch Spannungsänderung geregelt werden soll, direkt proportional der verlangten Tourenänderung ist, während die Größe eines Motors, der durch Feldänderung geregelt wird, dem Quadrate der verlangten Tourenänderung proportional ist.

(„Cassiers. Mag.", Febr.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Kohlenverbrauch in elektrischen Zentralstationen. Giles behandelt diese Frage eingehend in einem Vortrage an der Hand von Betriebsresultaten einer Reihe englischer Zentralen. Zum Vergleich werden die Betriebsdaten von mechanischen Webereien und Spinnereien in Lancashire, also in nächster Nähe der Kohlenlager, angegeben. Der Kohlenverbrauch in letzteren wird mit 0·91 *kg* pro 1 ind. *PS*/Std. (gleich 600 *W*) angegeben; die Tonne zu 8·4 K angenommen, stellen sich die Brennmaterialkosten zu 1¼ h pro 1 *KW*/Std.

Eine solche typische Anlage besitzt Lancashire-Kessel mit mechanischer Feuerung nnd Economiser, ferner Vertikal-Compound-Maschinen (Corliss) mit Kondensation. Dampfüberhitzer sind seltener. Die Wärmeverluste in den Dampfleitungen und Kondensationsanlagen werden so niedrig als möglich gehalten. Der geringe Kohlenverbrauch ist hauptsächlich dem hohen Belastungsfaktor dieser Anlagen (33%) zuzuschreiben.

Auf die Betriebsführung in elektrischen Zentralen übergehend, empfiehlt Giles die mechanische Feuerung nur für Anlagen, die mehr als 50 *t* Kohle pro Woche verbrauchen. In großen Anlagen kann die Ersparnis bei mechanischer Feuerung 30—40% gegenüber der Handfeuerung betragen. Von größtem Einfluß auf die Ökonomie der Anlage bleibt der Umstand, ob eine vollständige Verbrennung der Kohle zu CO_2 erzielt wird oder nicht.

Der Zustand der Kesselwandungen kann ferner den Wirkungsgrad um 10—15% verändern. Ebenso ist den Wärmeverlusten in den Dampfleitungen Beachtung zu schenken, und diese durch entsprechende Wärmeschutzmittel so niedrig wie möglich zu halten. Überhitzen des Dampfes hat bedeutende Ersparnisse an Brennmaterial zur Folge. Bei Corliss-Kompoundmaschinen mit Kondensation beträgt diese Ersparnis an Kohle bei Verwendung von Dampf von 260° C. zirka 22%.

Nach Prof. Kennedys Angaben soll in elektrischen Zentralstationen durch 1 *kg* Kohle 10·5 *l* Wasser verdampft werden und die Maschine 8·5 *kg* Dampf pro 1 *kg* Brennstoff verbrauchen. Bei einer Anlage, die eine Reihe von Dampfgeneratorsätzen zu 775 *KW* besitzt und den Maschinen Dampf von 12 Atm. bei 244° C. zugeführt wird, beträgt der Dampfverbrauch 10 *kg* pro 1 *KW*/Std. (Vollast, Vakuum 61 *cm*). Der Kohlenverbrauch beträgt 1·17 *kg* pro 1 *KW*/Std. Die Brennstoffkosten stellen sich bei 8·40 K pro 1 *t* auf 0·97 h pro 1 *KW*/Std.

In einer Reihe von Tabellen gibt der Autor die Ergebnisse der in der Zentrale in Blackburne vorgenommenen Versuche bei Verbrennung von verschiedenen Kohlen an. Eine weitere Tabelle enthält den Kohlenverbrauch einer Reihe von englischen Zentralen in Abhängigkeit vom Belastungsfaktor.

(„The Electr.", London, 22. 1. 1904.)

Über eine Betriebsstörung in einer Zentrale im Haag macht A. Ham nach Berichten von Ehrens erschöpfende Angaben. Die Anlage arbeitet nach dem Dreileitersystem mit 2 × 120 *V*. Jede Hälfte wird von einem Satz von Nebenschlußmaschinen gespeist. Eine Akkumulatorenbatterie ist vorhanden. Ende 1902 stellte sich die Notwendigkeit heraus, den Querschnitt einer Speiseleitung zu verstärken. Der Querschnitt des alten Speisers betrug 2 × 185 *mm*² konzentrisches Kabel, hinzugefügt wurde ein Kabel von 2 × 95 *mm*². Da es nicht möglich war, beide Kabel in den Anschlußkasten zu führen, so wurden dieselben durch ein T-Stück verbunden und der Mittelpunkt des T-Stückes durch ein kurzes Stück 2 × 310 *mm*² Kabel mit dem Anschlußkasten verbunden. Der Bleimantel des Kabelstückes wurde beschädigt, die Feuchtigkeit drang ein und das Ergebnis war ein [illegible] Kurzschluß. Als sich dieser ereignete, war die Batterie nicht angeschlossen. Infolge der übermäßigen Stromstärke stieg die Armaturreaktion derart an, daß die Dynamos entmagnetisiert wurden und die Lampen ausgingen. Durch den remanenten Magnetismus (umgekehrt) kamen die Maschinen wieder auf Spannung, aber anstatt in Serie zu arbeiten, arbeiteten sie in Parallelschaltung auf die beiden Außenleiter, die durch den Kurzschluß verbunden waren, während der Mittelleiter den negativen Pol bildete. Ein Angestellter, der in diesem Augenblicke hereinkam, schaltete die Batterie irrtümlich ein, um den Generatoren zu helfen. Das Ergebnis war ein neuerlicher Kurzschluß durch Batterie, Sammelschienen und Dynamos. Die Dynamos wurden neuerlich entmagnetisiert, kamen aber nach einigen Minuten wieder auf Spannung, und zwar diesesmal die Polarität beibehaltend. Die Kupferbarren, die vom Schaltbrett zur Batterie führten, wurden abgeschmolzen. Durch die beschädigten Speiser floß ein starker Strom, diese wurden warm, wodurch es möglich wurde, den Kurzschluß zu lokalisieren und die beschädigten Leitungen vom Netz abzutrennen.

(„Bull. Ass. Electr.", Liège, Nr. 11.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen).

1250 *KW* Dampfturbine, Bauart Parsons. Eine von der Westinghouse Machine Co. für die Beleuchtungsanlage der neuen Untergrundbahn in New-York gelieferte Dampfturbine, System Parsons (1200 U. p. M.), soll als typisch für die amerikanische Bauart dieser Turbine beschrieben werden. Der Turbogenerator besteht aus drei Teilen, welche auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert sind, nämlich 1. Hochdruckturbine, 2. Niederdruckturbine, 3. Generator. Der Generator ist durch eine flexible Kupplung mit der Turbine verbunden. Die beiden Gehäuse sind durch ein Zwischenrohr „by-pass" verbunden, in das ein Wasserscheider eingebaut ist. Die Regelung geschieht durch einen Schwungkugelregler, der vom Ende der Welle aus angetrieben wird. Die einzelnen Dampfstöße erfolgen in Intervallen von 2½ Sek. Es wird angegeben, daß durch das Admissionsventil keine Drosselung erfolgt. Die Feder des Reglers läßt sich während des Betriebes von Hand verstellen. Die Turbine ist außerdem mit einem Sicherheitsregler versehen, der ein rasch schließendes Drosselventil steuert. Auch dieser Regler wird vom Wellenende aus angetrieben und kann auf jede beliebige Übertourenzahl eingestellt werden. Überlastungen bis zu 50% der Normallast werden erreicht, indem man durch ein von Hand betätigtes Ventil Hochdruckdampf in die Niederdruckturbine läßt. Die Schmierung geschieht durch eine kleine Plungerpumpe, die durch ein Vorgelege von der Turbinenwelle aus angetrieben wird. Die Pumpe fördert das Öl zirka 0·5 *m* hoch und genügt dieses Gefäll für Schmierung der Lager, so daß die Anwendung von Preßöl vermieden wird. Das Öl fließt in ein Reservoir, das in der Grundplatte untergebracht ist und wird auf seinem Wege zu den Lagern durch wasserdurchflossene kupferne Kühlschlangen gekühlt.

(„El. World & Eng.", Nr. 8.)

Abnahmsversuche an einem 1250 *KW* Parsons-Turbogenerator für die Interborough Rapid Transit in New-York. A. M. Mattice. Garantiert waren von der Erbauerin (Westinghouse Machine Co.) bei 1/1 Belastung und trockengesättigtem Dampf 7·1 *kg* per elektr. *PS*/St. und bei 25° Überhitzung 6·25 *kg* per elektr. *PS*/St. Die Versuche fanden statt im Turbinenprüffeld der Westinghouse Co. Die Überhitzung geschah durch einen eigenen Überhitzer mit Gasfeuerung, die Kondensation in einem Oberflächen-Gegenstrom-Kondensator Bauart Alberger mit trockener und nasser Luftpumpe. Der Heißwassersammelbrunnen des Kondensators hatte 900 *mm* im Durchmesser, so daß Fehler bei der Wassermessung von geringen Einfluß auf die Berechnung des spezifischen Dampfverbrauchs sind. Die Belastung geschah durch einen Wasserrheostaten. Die Generatoren liefern 11.000 *V*, diese Spannung wird durch Transformatoren auf 550 *V* reduziert, die dem Rheostaten zugeführt werden. Die Instrumente (alle Instrumente doppelt) liegen im Hochspannungskreis. Zur Temperaturbestimmung bei gesättigtem Dampf mußten Drosselkalorimeter verwendet werden, um die durch Kondensation in den Rohrleitungen zum Thermometer entstehende Dampfnässe zu beseitigen. Die Geschwindigkeit wurde an der Pumpenwelle, die von der Turbine mit der Übersetzung 31:4 angetrieben wird, gemessen. Das plötzliche Abwerfen einer Belastung von 1309 *KW* erzeugte eine 2% Tourenerhöhung (Öffnen des Erregerkreises). Der „Anti-Durchgehapparat" (safety stop) kam bei 14·35% über der normalen Umlaufszahl zur Wirkung. Nachfolgend einige Versuchsresultate:

Dampfdruck *kg*/*cm*² .	10·7	10·2	10·0	10·1	10·1
Vakuum *cm*	68·7	68·84	68·5	68·8	71·5
Überhitzung			–	24°	26°
Umdr. per Min. .	1201·0	1195·6	1197	1200·6	1199·4
Belastung *KW* . . .	196·95	1321·46	1988	1293	1274
Dampfverbr. p. *KW*/Std. *kg*	16·4	8·85	9·22	8·37	7·97
Belastung in % . . .	15·7	106	159	103	102

Aus der Kurve für den Dampfverbrauch als Funktion der Belastung folgt, daß auch bei einer Turbine ein Bereich des

günstigsten Wirkungsgrades existiert, wenn derselbe auch viel weiter ist als bei einer Kolbendampfmaschine.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 8.)

Eine neue Art der Umsetzung von Dampfenergie in Arbeit. Prof. Dolder schlägt einen neuen Kreisprozeß für Dampfmaschinen und Dampfturbinen vor. Von den bestehenden Kreisprozessen gilt es gemeinsam, daß es sich bei der Durchführung derselben darum handelt, von der gesamten potentiellen oder kinetischen Energie, die einem bestimmten Dampfquantum innewohnt, einen möglichst großen Perzentsatz in mechanische Arbeit umzusetzen. Bei dem Kreisprozeß von Dolder soll von der gesamten disponiblen Dampfenergie nur ein Teil in mechanische Arbeit verwandelt, der andere aber durch Umsetzung von kinetischer in potentielle Energie bei möglichst kleinem Wärmeentzug dem Kessel wieder zugeführt werden. Mit

Fig. 3.

Bezug auf das Entropie-Temperaturdiagramm (Fig. 3) wird bei der Dampfturbine die adiabatische Expansion von 10 Atm. auf 0·1 Atm. entsprechend der Wärmefläche $ABCDEFA$ ausgenützt. Nach Dolder soll nur ein Teil $CDEF$ als hydraulische Arbeit an das Laufrad abgegeben werden, so daß der Dampf nach Verlassen desselben noch die kinetische Energie $ABCF$ enthält. Wir entziehen nun dem Dampf bei konstanter unterer Temperatur die Wärme $EFGH$, der Dampf kommt nach geleisteter Arbeit in den Zustand F und kann durch adiabatische Kompression in den trocken gesättigten Zustand C gebracht werden. Um den Dampf in den Anfangszustand zurückzuführen (Überhitzungstemperatur $T = 637^0$ abs.) muß zugeführt werden $CDHG = 89$ *W. E.* Abgeführt wird $EFGH = 54$ *W. E.* Der Wirkungsgrad η gemessen durch das Verhältnis $CDEF$ zu $CDHG = 0·393$. Für die gewöhnliche Dampfturbine ist $\eta = 0·28$, wobei eine Speisewassertemperatur von 35° C. zugrunde gelegt wird. Der Dolder'sche Kreisprozeß besitzt daher auf Dampfturbinen angewendet, folgende Vorteile: 1. Höherer thermischer Wirkungsgrad; 2. Nutzbarmachung eines Druckes von 0·1 Atm. ohne Kondensator; 3. bedeutende Verminderung der Umlaufszahl, da der Dampf noch mit großer Absolutgeschwindigkeit dem Rad entströmen kann. Dem Originalartikel ist ein Gutachten von Prof. Stodola beigegeben, der das Verfahren als sehr interessant bezeichnet, ohne jedoch an eine unmittelbare praktische Verwirklichung zu glauben.

(„Schweiz. Bauzeit.", Nr. 3.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Das Registrier-Dynamometer, System Weston und Benecke, dient zur Bestimmung und Aufzeichnung der von einer Maschine abgegebenen Arbeit. Die Vorrichtung besteht aus einem Anzeigeapparat, Registrierapparat und einer Trommel, welche von der zu untersuchenden Maschine durch Riemen angetrieben wird. Die Verbindung zwischen Trommel und Antriebsachse ist durch eine Spiralfeder hergestellt und trägt die Trommel zwei von ihr isolierte Kontaktringe und einen offenen Widerstandsring, dessen beide Enden mit den Kontaktringen verbunden sind. Das Prinzip der Anordnung besteht darin, daß durch die Verdrehung der Spiralfeder, welche der abgegebenen Arbeit proportional ist, die Kontaktbürste, welche auf dem Widerstandsring schleift, verstellt wird. Der eingeschaltete Widerstand ist daher auch proportional der Arbeit und ein passendes Strommeßgerät wird als Arbeitsmesser funktionieren, wobei der Vorteil erreicht wird, daß die Meßvorrichtung von der Maschine weit entfernt sein kann. Die Registriervorrichtung besteht aus einem kleinen Elektromotor. Mit Hilfe einer sehr sinnreichen Anordnung wird der Motor durch den Stift des Strommessers in einer oder andern Stromrichtung eingeschaltet. Durch die Drehung wird eine Mutter mit dem Schreibstift verschoben. Die Einrichtung ist nun so getroffen, daß nach vollendeter Registrierung der Kontakt geöffnet wird. („Prakt. Masch.-Konstr.", Nr. 1.)

Sehr kleine Kapazitäten werden mit dem Galvanometer gemessen, wobei durch einen rotierenden Kommutator der zu messende Kondensator oftmals geladen und entladen wird. Fleming und Clinton verwenden zu diesem Zwecke einen rotierenden Kommutator, der 100 regelmäßige Ladungen und Entladungen pro Sekunde ermöglicht. Zweck der Untersuchung war die Prüfung der Formeln, nach welchen bisher sehr kleine Kapazitäten, wie die ausgespannter Drähte etc. berechnet werden. Die Versuche gaben zumeist um 10% höhere Werte als die Rechnung. Die Ursache dieses auffälligen Unterschiedes wird der Umgebung des untersuchten Körpers zugeschrieben, der bei der Rechnung als im unendlichen Raum gedacht, daher der Körper frei von den Einflüssen seiner Umgebung angenommen ist. Die Verfasser fanden, daß die Kapazität eines ausgespannten Drahtes auf ein Drittel seines Wertes sinkt, wenn man ihn zu einer engen Spirale von kleinem Durchmesser einrollt. Mehrere parallel gespannte Drähte haben eine Gesamtkapazität, die kleiner ist als die Summe der Einzelnkapazitäten. Der rotierende Kommutator läßt sich auch zur Messung kleiner Induktanzen verwenden.

(Nach „Phil. Mag." aus „El. Anz.", 18. 2. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Annahme, daß beim Überspringen eines Funkens Materie von einem Pol zum anderen übergeführt wird, sucht Semenow durch folgenden Versuch zu beweisen. Zwischen zwei Gasflammen oder einer Flamme und einer Metallelektrode wird ein Funken überspringen gelassen. Bei dieser Anordnung läßt sich das Glimmlicht fast vollständig beseitigen und das Funkenbild rein beobachten. Letzteres wird durch eine Konvexlinse auf den Vertikalspalt eines Spektroskops geworfen, dessen Achse senkrecht steht zur Ebene des Funkenmikrometers. Die Versuche zeigen klar, daß elektrische Ströme in Gasen eine Molekularerscheinung darstellen, und daß solche Ströme von Dissoziation der Materie begleitet sind. Die fortgeschleuderten materiellen Teilchen bewegen sich in Ebenen senkrecht zur Stromlinie. Infolge des Fortschleuderns muß nun, nach einer Schlußfolgerung des Verfassers, längs des Funkens ein Vakuum entstehen, in welches durch den Luftdruck die die Elektrode umgebende Luft und der Metalldampf hineingetrieben werden.

(Nach „Journ. de Phys." aus „El. Anz.", 21. 2. 1904.)

Daß Pflanzen *N*-Strahlen aussenden wie Nerven und Muskeln will E. Meyer durch seine Versuche beweisen. Danach ist die Strahlung der grüneren Pflanzenteile (Blätter, Wurzeln) größer als die der Blüten. Auch chlorophyllfreie Pflanzen, wie z. B. Pilze, senden *N*-Strahlen aus. Die Strahlung wird bei Druck auf die strahlenden Körper eine intensivere. Von Einfluß ist auch der Zustand des vegetabilischen Protoplasmas. Keimende Gewächse zeigen, in die Nähe eines leuchtenden Schirmes gebracht, eine Zunahme der Leuchtkraft des Schirmes, senden also *N*-Strahlen aus. Bei nichtkeimenden, auch solchen, bei welchen der Entwickelungsprozeß künstlich durch Chloroform gestört wurde, tritt diese Erscheinung nicht auf. Nach neueren Untersuchungen Meyers bleibt es ohne Einfluß auf die Aussendungsfähigkeit von *N*-Strahlen, ob die Pflanze vor der Untersuchung dem Licht ausgesetzt war oder nicht. („Compt. rend." 11. 1. u. 1. 2. 1904.)

Über das elektrische Nachleuchten und über die Wirkung des Radiums auf dasselbe. J. Borgmann benützte bis auf wenige Hundertstel Millimeter evakuierte Röhren, deren Draht mit dem positiven Pol eines Induktoriums verbunden war, während der negative Pol geerdet wurde.

Nach dem Aufhören der Wirkung des Induktoriums beobachtete Borgmann 3—5 Minuten währendes, schwaches Aufleuchten der Röhre an verschiedenen Stellen. Die Intensität des Leuchtens gewinnt, wenn man auf die Röhre bläst, sie mit der Hand oder einem geerdeten Drahtringe mehrmals abreibt.

Bringt man, nachdem das Induktorium zu wirken aufgehört hat, eine Kapsel mit Radiumbromid unter die Röhre, so erscheint in der Röhre ein 15—20 Minuten währendes ununterbrochenes Leuchten, welches den Draht der Röhre wie einen Glorienschein umgibt. Neben dieser Erscheinung kann man noch ein periodisches Aufleuchten an verschiedenen Stellen der Röhre beobachten. Die Erscheinung erinnert an Nordlicht oder an fortwährendes Wetterleuchten.

Wurde der Draht der Röhre mit dem negativen Induktorpol verbunden, so beobachtete Borgmann eine Phosphoreszenz der ganzen Oberfläche des Glases, welche nach Aufhören der Wirkung des Induktoriums kurze Zeit fortdauerte. Befand sich Radium in der Nähe, so wurde dadurch die Dauer und die Intensität der durch die negativen Jonen bewirkten Phosphoreszenz vergrößert.

Borgmann studierte schließlich den Verlauf der Erscheinungen bei der niedrigen Temperatur flüssiger Luft und konnte die Intensität der Phosphoreszenz nach Aufhören der Wirkung des Induktoriums mehreremale verändern, durch Versenken und Wiederherausheben des Gefäßes aus flüssiger Luft.

Borgmann glaubt, daß die Atome des Drahtes unter dem Einflusse der elektrischen Erregung in einen Zustand der Disagregation gelangen und eine dem Thorium und Radium ähnliche Emanation ausstrahlen, welche sich bei sehr niedrigen Temperaturen kondensiert. („Physikal. Zeitschr.", Nr. 4, 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Lokalisiertes Galvanisieren. Häufig ist es notwendig, beim galvanoplastischen Überziehen eines Gegenstandes mit einer

Metallschicht einzelne Stellen mit einer dickeren Schichte zu versehen. Nach einem Aufsatz von S. Cowper-Coles existieren für diesen Zweck folgende Verfahren. Das älteste Verfahren verwendet einen sogenannten „doctor", eine kleine Scheibe des Überzugsmetalls, umhüllt mit irgend einem aufsaugenden Stoff. Der doctor wurde dann mit dem positiven Pol, der zu überziehende Gegenstand mit dem negativen Pol verbunden, der doctor in die Lösung eingetaucht und an den betreffenden Stellen abgerieben. Diese Methode war schwierig und zeitraubend. Bei dem verbesserten Verfahren nach Oetzmann wird der Gegenstand mit einer isolierenden Lackschicht überzogen und nur die betreffenden Stellen freigelassen. Nach erfolgtem Niederschlag wird der Lack abgerieben und der ganze Gegenstand gleichmäßig überzogen. Nach dem Verfahren von Buck werden jene Stellen, die den starken Überzug erhalten sollen, in die unmittelbare Nähe der Anode gebracht. Cowper-Coles hat auch ein Verfahren angegeben, nach welchem Bestecke an den Stellen stärkster Abnützung mit einem extrastarken Silberüberzug versehen werden. Hier hängen die Stücke an einer Stange und tauchen in ein Bad, dessen Niveau durch einen Siphon stetig gesenkt wird. Die Anode liegt horizontal am Boden. Bei der Methode von Boyle erfolgt der Überzug durch einen elektrischen Funken (?). Die Stromquelle ist mit einer fixen Klemme, an welcher der zu überziehende Gegenstand hängt, verbunden. Der andere Pol ist mit einem Elektromagnet verbunden. Dieser Magnet zieht eine Feder an, deren Spitze aus dem Überzugsmetall besteht. Diese Spitze wird dort, wo der Überzug gewünscht wird, über die Oberfläche geführt.

(„Electrochemist & Metallurgist", Dec.).

In der **4. Hauptversammlung der Amerikanischen Elektrochemischen Gesellschaft** wurden eine Reihe interessanter Vorträge, teils technischer, teils rein wissenschaftlicher Natur gehalten. Oliver W. Brown sprach über den Nutzeffekt von Vernickelungsbädern und führt die Gründe an, welche die Veranlassung sind, daß die gebräuchlichen Bäder von dem idealen Vernickelungsprozeß weit entfernt sind. Bei diesem letzteren muß die Kathodenfüllung genau so schwer sein, als der Anodenverlust, die Spannung soll 5—6 *V* nicht übersteigen. Elektrolytisches Nickel und Walznickel lösen sich wenig auf, rauhes Rohnickel am besten. Der Verlauf der Potentiale an den einzelnen Elektroden gegen eine stromlose Hilfselektrode wird durch Kurven veranschaulicht. Karl Hambuechen behandelt die Elektrolyse von Sodiumhydronyd mit Wechselstrom. Als Elektroden sollen sich solche von Aluminium und Eisen in Ätznatronlauge gut bewährt haben. Sehr interessant waren die Ausführungen von J. W. Richards und W. S. Landis über die Elektrolyse von Wasser; ermittelt sollten hauptsächlich werden: Wärmewert der Zersetzung, Zersetzungsspannung durch die elektromotorische Gegenkraft, Beantwortung der Frage, ob unter Umständen die Elektrolyse von Schwefelsäure dem Ohm'schen Gesetze gehorcht. An der längeren Diskussion beteiligen sich Hering, Gahl, Reed. F. Austin Lidbury bespricht die Elektrolyse von Wasserdampf. Wird Wasserdampf der Elektrolyse unterworfen, so wird eine Zersetzung beobachtet, welche diejenige in einem gleichzeitig eingeschalteten Voltameter um das Vielfache übertrifft. Neben der Zersetzung durch Elektrolyse findet Zerlegung durch die Funkenwärme statt und an beiden Elektroden entsteht ein Knallgasgemisch, dessen Zusammensetzung je nach den Versuchsbedingungen sich ändert. Die durch Lidbury gemachten Beobachtungen können nur zum Teile zufriedenstellend interpretiert werden. E. F. Roeber bringt über sein Thema: Theoretische Eigenschaften der freien Jonen in Lösungen ein eigenes Referat in der von ihm geleiteten Zeitschrift, „Electrochem. Industry". Redner bespricht zunächst das Faraday'sche Gesetz und die Nernst'sche Auffassung der Jonen als Verbindung zwischen Atom und Elektron, ferner die Überführungsmessungen von Hittorf und das Kohlrausch'sche Gesetz über die unabhängige Wanderung der freien Jonen. Unsere Kenntnisse über die Jonen seien noch unvollkommen, aber trotzdem sei ein wissenschaftliches Werkzeug nicht deshalb für unbrauchbar zu erklären, weil es noch verbesserungsfähig, bezw. noch nicht vollkommen sei.

W. D. Bankroft spricht über die Dissociationstheorie, J. W. Richards über denselben Gegenstand von dem Standpunkte der Thermochemie behandelt.

(„Transact. of the Amer. chem. Soc." 1903.)

Akkumulatorenbatterien bei wechselnder Last. Es gibt nach L. Lyndon fünf Methoden, um die Belastung eines Kraftwerkes mit Hilfe einer Sammlerbatterie konstant zu halten. 1. „Floating"-Batterie, d. h. ohne Zusatzmaschine, in der Zentrale. 2. Floating-Batterie in der Unterstation. 3. Batterie mit Booster in der Zentrale. 4. Batterie mit Booster in der Unterstation. 5. Batterie in der Unterstation, Booster in der Zentrale. Der Originalartikel enthält Diagramme für die Berechnung dieser Anordnungen. Methode 1 mit Nebenschlußmaschinen ist schlecht, weil *a*) der Spannungsabfall bei zunehmender Belastung in der Zentrale sehr hoch ist; *b*) man nicht die volle Entladekapazität der Batterie ausnützen kann; *c*) der Kupferverbrauch für die Linie sehr bedeutend und die Spannung in der Unterstation inkonstant ist. Methode 2 mit Compoundmaschinen gibt viel bessere Resultate, und zwar hinsichtlich aller Punkte von *a*) bis *d*). Was die Boosterschaltungen betrifft, so kann man eine Type I unterscheiden, bei welcher die Änderung der Erregung der Zusatzmaschine durch Änderung der Spannung erfolgt, und eine Type II, bei welcher die Feldänderung von der äußeren Belastung hervorgebracht wird (Compoundbooster). Die tatsächlich in Verwendung stehenden Booster haben häufig noch mehr als zwei Wicklungen, gewöhnlich zur Sicherung der Stabilität. Methode 3 gab bei einem praktischen Fall gegen Methode 1 eine Ersparnis von 15% bei der Generatorenleistung, eine Belastungsschwankung von 6% gegen 47% und etwa die gleiche Spannungsvariation in der Unterstation. Methode 4 ist noch etwas besser als Methode 3; obwohl man in vielen Fällen auf die Kupferersparnis verzichten wird, um den Booster von dem Personal der Zentrale bedienen zu lassen. Bei Methode 5 sind nur Compoundbooster Type II möglich. Außerdem ist eine besondere Speiseleitung (1 Draht) vom Booster zur Unterstation erforderlich. Der Boosteranker und seine Serienwicklung liegt durch den Feeder in Serie mit der Batterie. Die Nebenschlußwicklung des Boosters liegt an den Generatorklemmen. Diese Anordnung ist häufig die beste.

(„Trans. Am. Inst. El. Eng.", Nov.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Lochen und Schneiden von Blech durch Elektrolyse. Cowper-Cowles gibt folgendes Verfahren zum Lochen von starken Blechen an. Eine Düse wird auf die zu lochende Stelle gesetzt. Die Düse besteht aus einem starken Vulkanitrohr von konischer Form, das durch eine Scheibe in zwei Hälften geteilt ist (Fig. 4). Der Elektrolyt wird mit Hilfe einer Pumpe eingetrieben und tritt bei *a* ein und bei *b* aus. Der positive Pol der Stromquelle ist mit dem zu lochenden Blech, der negative Pol mit einer in den Apparat hineinragenden Blechscheibe verbunden. Die Elektrolyse des Eisens geschieht bei sehr hoher Stromdichte und will sich das Eisen auf der Kathode in Pulverform absetzen, wird aber von dem Elektrolyt mitgenommen. Die besten Resultate erzielt man mit einer wässerigen Schwefelsäurelösung, doch genügt auch Salzwasser. Es sind besondere Maschinen konstruiert worden, um auf ähnliche Weise Blech zu schneiden und Löcher von größeren Dimensionen, wie Mannlöcher in Kesselblech zu machen.

Fig. 4.

(„L'ind. electr.", Nr. 291.)

Eine elektrokatalytische Zündkerze für Explosionsmotoren ist auf der Automobilausstellung in Paris ausgestellt. Der Erfinder A. Wydts kam auf die Idee, das Erglühen von Platinschwamm bei Absorption von Gasen zur Zündung des Ladungsgemischs von Explosionsmotoren zu verwenden. Er verwendet nicht eigentlichen Platinschwamm, sondern ein Gemisch von Osmium und Ruthenium in feiner Verteilung. Das Gemisch wird in einer speziell konstruierten Zündkerze untergebracht, welche in den Explosionsraum des Zylinders mündet. Das Osmium-Rutheniumgemisch ist ständig von Strom durchflossen, weil einerseits schon eine kleine Batterie genügt, um dem Gemisch eine höhere Anfangstemperatur zu geben, was die Wirkung sehr verbessert, andererseits weil man herausgefunden hat, daß der Strom auch die katalytische Wirkung beschleunigt. Das Erglühen des Schwammes tritt ein, wenn das Ladungsgemisch, das reich an Kohlenwasserstoffen ist, in den Explosionsraum tritt. Das Gas wird durch einen engen Kanal zum Schwamm geleitet.

(„N. Y. El. Rev.", Nr. 5).

Die Lithotype-Setzmaschine, die kürzlich von der „Timmis Lithotype Co." in Amerika auf den Markt gebracht wurde, benützt ein lithographisches Verfahren, während der Aufdruck durch eine Art Schnelltelegraph erfolgt. Der „Sender" enthält eine Tastatur nach Art der Schreibmaschine, eine Reihe von radial angeordneten Elektromagneten und einen Perforierapparat. Der Kontaktapparat arbeitet mit Stiften und Quecksilbernäpfen. Hergestellt wird auf dem Sender ein perforiertes Band, wie bei einem Wheatstonetelegraphen. In sehr sinnreicher Weise wird der Zwischenraum zwischen den einzelnen Worten die Hauptschwierig-

keit bei allen Setzmaschinen erzeugt. Es ist nämlich ein aus Solenoid und Sperrad bestehender Apparat vorhanden, der automatisch eine Subtraktion und Division vornimmt und dadurch von selbst das richtige Spatium perforiert. Das perforierte Band erzeugt in dem Empfänger eine Reihe von Stromstößen, indem es ähnlich, wie die Karte eines Jacquardstuhles wirkt. Die Kontaktstifte schlagen durch die Löcher in Quecksilbernäpfe und schließen dadurch Stromkreise. Hiedurch werden Elektromagnete betätigt, die eine Reihe von Haken steuern. Diese Haken fixieren für Augenblicke eine rotierende Typenwalze, welche die Typen im Relief enthält. Die Typenwalze, resp. die betreffende Type wird durch ein Rädchen mit lithographischer Tinte befeuchtet. Ein Blatt „transfer"-Papier, das mit einer Lösung von Stärke und Glyzerin getränkt ist, wird gegen die Type durch einen Hammer gepreßt. Das Papier nimmt den fetten Aufdruck vollständig auf, und wird dann nach den bekannten lithographischen Verfahren auf Aluminium oder Stein abgezogen. Der Apparat enthält zum Anschluß an 110 *V* Stromkreise eine gewöhnliche Edisonfassung.

(„N. Y. El. Rev.", Nr. 5.)

Chronik.

Der elektrische Betrieb auf den neuen Alpenbahnen. Wie berichtet wird, haben zwei der eingeladenen Firmen, die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke und die Oesterreichische Union-E.-G., der Eisenbahnbaudirektion die Projekte, betreffend die Einführung des elektrischen Betriebes auf den neuen Alpenbahnen, überreicht. Die Firma Ganz & Comp. und die Vereinigte Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. B. Egger & Comp. werden noch im Laufe dieses Monats ihre Projekte vorlegen und auch die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Comp. in Prag und Pichler in Graz dürften mit solchen Projekten sich einstellen. Der praktische Wert der Projekte liegt neben dem theoretischen darin, daß denselben auf Aufforderung der Eisenbahnbaudirektion, welche an die Firmen gelegentlich ihrer Einladung erging, auch ein Kostenvoranschlag beigegeben erscheint, der eine Prüfung der Projekte auch in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit wesentlich erleichtert, ein Moment, das für die Stellungnahme zu dem Problem selbst sehr maßgebend ist. Die Beifügung des Kostenvoranschlages verleiht den Projekten eigentlich den Charakter eines Offertes, da ja anzunehmen ist, daß die Firmen sich in Bezug auf die ihren Berechnungen zugrunde gelegten Preise gegebenenfalls an diese halten werden.

Verschiebung der elektrischen Ausstellung in Warschau infolge des Krieges. Die niederösterreichische Handels- und Gewerbekammer teilt mit, daß die Abhaltung der elektrischen Ausstellung in Warschau angesichts des ausgebrochenen russisch-japanischen Krieges und der dadurch hervorgerufenen geschäftlichen Stockung auf das Jahr 1905 verschoben wurde.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Abbazia. (Elektrische Bahn nach Lovrana.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem k. k. Baurate Rudolf Stummer von Traunfels in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Bahn niederer Ordnung von der Station Abbazia—Mattuglie der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft über Volosca, Abbazia und Ika nach Lovrana mit einer Abzweigung von einem Punkte unterhalb der erstgenannten Station bis zur Grenze in der Richtung gegen Fiume auf die Dauer eines Jahres erteilt. (Vergl. H. 5, S. 75, 1904.) *z.*

Pola. (Bestätigung des Betriebsleiters der elektrischen Straßenbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat über Eingabe der Bauunternehmung J. L. Münz in Wien und der A.-Ges. für elektrotechnische Unternehmungen in München die Bestellung des Ingenieur Karl Ofner zum verantwortlichen Betriebsleiter der elektrischen Straßenbahn in Pola genehmigt. *z.*

Gröbming. (Bahn auf den Stoderzinken und auf den Dachstein.) Das Eisenbahnministerium hat dem Johann Skrivan in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine Bahn niederer Ordnung von Gröbming oder von einem anderen geeigneten, zwischen den Stationen Steinach-Irdning und Aich der Staatsbahnlinie Selztal—Bischofshofen gelegenen Punkte auf den Stoderzinken mit einer eventuellen Fortsetzung bis zum Dachstein auf die Dauer eines Jahres neuerlich erteilt. (Vergl. „Z. f. E.", 1903, S. 116.) *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Projekt einer elektrischen Eisenbahn von Budapest nach Visegrád.) Am 13. März l. J. hat im Interesse einer von Budapest bis Visegrád auszubauenden elektrischen Eisenbahn eine sehr lebhaft besuchte Beratung stattgefunden. Nachdem mehrere Redner die großen Vorteile der projektierten Eisenbahn eingehend besprachen und betonten, daß diese sowohl für das Publikum der Haupt- und Residenzstadt Budapest, als auch für die entlang der projektierten Bahn liegenden Ortschaften, welche wegen den Naturschönheiten der Gegend von vielen Sommerfrischlern und Touristen aufgesucht werden, gleich wichtige Unternehmung auch vom Standpunkte der Ertragsfähigkeit die beste Beachtung verdient, wurde vorläufig zur Wahrnehmung der erforderlichen Maßnahmen ein Aktionsausschuß entsendet. Das Projekt faßt in erster Reihe die Umgestaltung der bestehenden Linie Budapest—Szentendre der Budapester Lokalbahnen auf elektrischem Betrieb ins Auge und beabsichtigt man die elektrische Bahn sodann von Szentendre bis Visegrád, eventuell bis Dömös weiterzuführen. *M.*

Poprád. (Elektrische Motorwagenfahrten zwischen Poprád und dem Bade O-Tátrafüred.) In Poprád hat sich eine Unternehmung gebildet, die beim ungarischen Handelsminister um die Erteilung der Konzession für die Einführung von elektrischen Motorwagenfahrten auf der Munizipalstraße zwischen Poprád und dem Badeorte O-Tátrafüred eingekommen ist. Die Motorwagenfahrten werden von der Station Poprád-Felka der k. k. priv. Kaschau—Oderberger Eisenbahn aus über Felka und Nagy-Szalók bis O-Tátrafüred und zurück projektiert und soll die erforderliche Triebkraft den auf der Straße (nicht auf Schienen) laufenden Motorwagen durch Oberleitung zugeführt werden. Behufs der Feststellung jener Bedingungen, unter welchen diese in Ungarn neuartige Unternehmung ins Leben gerufen werden könnte, hat — wie wir hören — am 22. März l. J. bereits eine vom ungarischen Handelsminister angeordnete Begehung der Fahrstrecke stattgefunden. *M.*

Italien.

Neapel. (Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Neapel—Valle di Pompeji der Gürtelbahn um den Vesuv.) Die italienische Regierung hat die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Neapel—Valle di Pompeji der Gürtelbahn um den Vesuv genehmigt. *z.*

Schweiz.

Grindelwald. (Bergbahn auf das Wetterhorn.) Der schweizerische Bundesrat hat kürzlich die Konzession für einen Bergaufzug nach dem Feldmann'schen System von Grindelwald auf das Wetterhorn erteilt, wonach die Personenwagen an straffgespannten, in ihrer ganzen Länge frei schwebenden Drahtseilen an steilen Felswänden emporgeführt werden. Der Aufzug wird in zwei Absätzen die Fahrgäste bis zu einer Höhe von etwa 2300 *m* bringen und die erste Bergbahn sein, die mitten in die Region von Schnee und Eis hineinführt, worin sie auch die Jungfraubahn, wenigstens soweit dieselbe bis jetzt fertiggestellt ist, übertreffen wird. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.087. Ang. 1. 10. 1902. Prior. vom 12. 4. 1902 (D. R. P. Nr. 139.151). — Kl. 20 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Aufhängung zweier Fahrdrähte an einem Querdraht (bezw. Ausleger) mittels eines gemeinsamen Halters.

Fig. 1.

Die Klemmen *h i* der gleichzeitig von einem Stromabnehmer beschliffenen Fahrdrähte *f g* oder die die ersteren tragenden Isolatoren sind an den Enden eines Hebels *c d e* angebracht, der sich um die parallel zum Geleise liegende Achse *b* dreht. Der Hebel kann eine schiefe Lage im unbefahrenen Zustand einnehmen, wenn er durch eine Feder oder ein Gewicht in eine solche gedreht wird oder indem man ihn ungleicharmig macht, in welch letzterem Falle das Gewicht der Fahrleitung, weil es

auf zwei ungleiche Hebelarme wirkt, eine drehende Kraft ausübt. (Fig. 1.)

Nr. 15.137. Ang. 26. 1. 1903. — Kl. 21c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Ausschalter mit festem Hilfskontakt zur Aufnahme der Öffnungsfunken.

Ein federnd am Schaltarme *a* angebrachter Kontaktfinger *f* bildet in der ausgeschalteten Stellung von *a* die Verlängerung derselben. Er ist so geformt, daß er in der Stromschlußstellung nur den Hauptkontakt *c* berührt, beim Ausschalten hingegen zuerst *c*, dann den Hilfskontakt *k* verläßt. (Fig. 2.)

Fig. 2. Fig. 3. Fig 4.

Nr. 15.139. Ang. 16. 6. 1902. — Kl. 21d. — Berliner Maschinenbau - Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff in Berlin. — Kerntransformator für Mehrphasenströme.

Der Transformator besitzt einen rechteckigen Eisenrahmen *a b* mit zu einer Rechteckseite parallel verlaufendem Querteil *c*. Für jede Stromphase sind zwei Bewickelungsteile vorhanden, die einander gegenüber auf Teilen des Eisenrahmens angeordnet sind, welche von den gleichen Querteilen begrenzt werden (Fig. 3). Der Kern kann auch aus einer der Phasenzahl gleichen Zahl von hufeisenförmigen Blechpaketten *d* bestehen, die mit den offenen und geschlossenen Enden aneinandergereiht sind und ein Jochstück *e* besitzen. (Fig. 4.)

Nr. 15.141. Ang. 24. 3. 1903. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Isoliermassen für elektrotechnische Zwecke.

Die fettsauren Salze gesättigter Fettsäuren, z. B. stearin- oder palmitinsaure Salze werden in reinem Zustande oder in Mischung mit Gummi, Kautschuk, Guttapercha etc. vulkanisiert, wodurch ihnen je nach der Menge des angewendeten Schwefels nach Belieben bestimmte physikalische Eigenschaften verliehen werden. Die beigemengten Stoffe dürfen keine ungesättigten Fettsäuren enthalten.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektricitäts - Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co., Prag. In der Verwaltungsrats-Sitzung vom 12. d. erstattete Herr Direktor Kolben den Bericht über das Ergebnis des Jahres 1903. Das Gewinn- und Verlustkonto weist nach Abschreibungen von 76.652 K auf Gebäude und Maschinen, sowie von 47.657 K auf dubiose Forderungen einen Reingewinn von 220.028 K auf, so daß zuzüglich des vorjährigen Übertrages von 68.832 K insgesamt 288.860 K zur Verfügung stehen. Es wurde beschlossen, der am 29. d. abzuhaltenden Generalversammlung die Auszahlung einer Dividende von 16 K pro Aktie, gleich 4%, vorzuschlagen, 11.000 K dem Reservefonds zuzuwenden, zu Remunerationen 2254 K zu verwenden und den Rest von 115.606 K auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Bergmann-Elektricitäts-Werke Actiengesellschaft. In der am 12. d. stattgefundenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde beschlossen, für das Geschäftsjahr 1903 aus dem nach Abschreibungen von 629.682 Mk. verbleibenden Reingewinn eine Dividende von 17%, wie im Vorjahre, der Generalversammlung in Vorschlag zu bringen, sowie 108.946 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. Das Aktienkapital von 8½ Mill. Mk. nimmt diesmal voll an der Dividende teil, wodurch zur Dividendenzahlung ein um 212.500 Mk. größerer Betrag als im Vorjahre erforderlich wird, doch konnten trotzdem die Abschreibungen um 211.650 Mk. höher angenommen werden als 1902. Für das neue Geschäftsjahr werden die Aussichten als günstig bezeichnet. *z.*

Zwickauer Elektricitätswerk- und Straßenbahn Actiengesellschaft. In der Sitzung vom 10. d. M. des Aufsichtsrats wurde der Abschluß für das am 31. Dezember 1903 abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegt. Der Bruttogewinn einschließlich des Vortrages beträgt 185.530 Mk. (i. V. 163.810 Mk.); hievon sollen zur Dotierung des Erneuerungs- und des Amortisationsfonds 72.400 Mk. (i. V. 71.800 Mk.) verwandt, 5172 Mk. (i. V. 4064 Mk.) dem Reservefonds zugewiesen und 100.000 Mk. als 4% Dividende (i. V. 3%) auf das Aktienkapital von 2,500.000 Mk. zur Verteilung gebracht werden. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr wurden von dem Vorstand als günstige bezeichnet. *z.*

Deutsche Gasglühlicht - Aktiengesellschaft in Berlin. Auf der Tagesordnung der bevorstehenden Generalversammlung der Österreichischen Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft in Wien steht die Trennung der bisher von dieser Gesellschaft betriebenen zwei Abteilungen für Gasglühlicht und Osmiumlicht. Wie aus den Zeitungen ersichtlich, soll die letztere Abteilung in den Besitz des Dr. Auer von Welsbach gegen Rückgabe von 2000 Aktien der Österreichischen Gasglühlicht-Gesellschaft übergehen. Dieser Umstand hat, wie die Direktion der Deutschen Gasglühlicht-Actiengesellschaft dem „Berl. Börs.-C." mitteilt, zu gewissen irrtümlichen Annahmen geführt. Zur Rektifikation der letzteren teilt die Direktion mit, daß die Rechte, welche die deutsche Gesellschaft gegenüber der österreichischen Gesellschaft betreffs der Ausbeutung des Osmiumlichtes in Deutschland erworben hat, durch keinerlei Beschlüsse der österreichischen Gesellschaft geändert oder eingeschränkt werden können. Es ist ferner die Befürchtung aufgetaucht, daß die Osmiumlampe einem ungünstigen Schicksale verfallen sei. Dies entspricht nicht den Tatsachen. Die Direktion der Deutschen Gasglühlicht-Actiengesellschaft hat in der letzten Generalversammlung mitgeteilt, daß die Vorteile der Osmiumlampe gegenüber der Kohlenfadenlampe, nämlich 56% Ersparnis an Energie und ungefähr doppelte Brenndauer, sich unverändert bewähren. Ferner hat sie mitgeteilt, daß die Fabrikation und der Verkauf der Osmiumlampen Fortgang finden. Von diesen Mitteilungen hat sie auch heute nichts zurückzunehmen. Die Osmiumlampe hat in den ersten Geschäften Berlins, sowie in den meisten großen Städten Deutschlands, wie Dresden, München, Frankfurt a. M., Breslau, Köln, Düsseldorf, Wiesbaden, Nürnberg u. s. w. Eingang gefunden, und Fabrikation wie Absatz sind steigend. Die Direktion hofft mit Bestimmtheit, daß die Osmium-Abteilung der Deutschen Gasglühlicht-Actiengesellschaft in Zukunft zu den Erträgnissen der Gesellschaft beitragen werde. *z.*

Memeler Kleinbahn Act.-Ges. in Memel. Am 15. d. M. fand in Memel die Gründung der „Memeler Kleinbahn-Actiengesellschaft" statt, in der seitens des Staates, der Provinz Ostpreußen, des Kreises Memel und der „Nordischen Elektricitäts- und Stahlwerke, Actiengesellschaft" zu Danzig die Summe von 700.000 Mk. — 25% des Grundkapitals — eingezahlt wurde. *z.*

Süddeutsche Kabelwerke-Act.-Ges., Mannheim. Die in der am 12. d. M. stattgefundenen Aufsichtsratsitzung der Süddeutschen Kabelwerke Act.-Ges., Mannheim, seitens des Vorstandes vorgelegte Bilanz schließt mit einem Bruttogewinn von 545.634 Mk. ab, zu welchem noch 10.189 Mk. Vortrag hinzuzurechnen sind. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Zinsen, der üblichen normalen Abschreibungen (98.189 Mk.) sowie nach Absetzung von 10.000 Mk. auf Konto-Korrent-Konto und 2500 Mk. auf Beteiligungskonto, ergibt sich ein Reingewinn von 230.220 Mk. Der Aufsichtsrat schlägt der auf den 24. April 1904 einzuberufenden Generalversammlung vor, nach Dotierung des Reservefonds, sowie nach Extra-Abschreibungen von 100.000 Mk., eine Dividende von 4% auszuschütten und 8120·24 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen.

Kupferstatistik. Die Firma Aron Hirsch & Sohn in Halberstadt veröffentlicht ihren gewohnten Jahresbericht über Kupfer, der dieses Mal in noch eingehenderer Art als sonst über Produktion, Verbrauch, Preisbewegung des Metalles zu orientieren sucht. Wir entnehmen dem Bericht folgendes: Der deutsche Kupferverbrauch stellt sich für die letzten zehn Jahre wie folgt:

	1894	1895	1896	1897	1898
	t	*t*	*t*	*t*	*t*
Einfuhr	52.504	59.742	73.123	82.903	89.772
ab: Ausfuhr	10.406	10.893	12.452	12.568	14.957
Überschuß der Einfuhr .	42.098	48.849	60.671	70.335	74.815
Produktion	25.857	26.013	29.489	29.468	30.704
Verfügbares Kupfer . .	67.955	74.862	90.160	99.803	105.519
ab: für die Einfuhr von Kupfererz u. Schwefelkies	5.000	4.500	5.000	3.500	4.000
Inländischer Verbrauch	62.955	70.362	85.160	96.303	101.519

	1899	1900	1901	1902	1903
Einfuhr	89.746	106.620	78.538	97.249	106.787
ab: Ausfuhr	20.304	15.618	14.825	13.571	14.618
Überschuß der Einfuhr	69.442	91.002	63.713	83.678	92.169
Produktion	37.676	32.423	31.572	30.728	30.149
Verfügbares Kupfer . .	107.118	123.425	95.285	114.406	123.318
ab: für die Einfuhr von Kupfererz u. Schwefelkies	4.500	6.500	5.500	5.500	6.000
Inländischer Verbrauch	102.618	116.900	89.785	108.906	116.318

Die Weltproduktion, die im Jahre 1801 nur 9000 *t* betrug, im Jahre 1850 auf 30.000 *t* gestiegen war, erreichte in 1902 551.313 *t*, wird für 1903 mit rund 589.400 *t* taxiert. Auf Amerika entfallen 318.861 *t* (1902: 303.446, 1901: 272.609, 1900: 268.787 *t*). Die amerikanische Ausfuhr nach Europa sank, nachdem sie im Vorjahre von 93.109 *t* auf 165.367 *t* gestiegen war, diesmal auf 138.357 *t*, d. i. immer noch die zweithöchste Ziffer. Der eigene Verbrauch Amerikas wird mit 241.000 *t* (1902: 224.000, 1901: 175.800, 1900: 166.140 *t*) beziffert, der sichtbare Bestand bei Jahresschluß auf 96.071 *t* (91.878, 109.255, 17.000 *t*). Frankreichs Verbrauch wird mit 52.789 *t* (1902: 55.550, 1901: 47.180, 1900: 61.832 *t*) angegeben, der Englands mit 110.766 *t* (121.877, 107.021, 112.908 *t*), Österreich-Ungarns mit 21.122 *t* (22.440, 21.317 *t*), der Rußlands mit 24.633 *t* (24.398, 17.459 *t*), Italiens mit 10.987 (14.063, 11.589 *t*). Die Preise verfolgten im I. Halbjahr fortgesetzt steigende Richtung, zum Teil auf Gerüchte über eine Einigung der Amalgamated- mit der Clarke- und Heinze-Gruppe, im wesentlichen aber auf gesteigerten Verbrauch Nordamerikas. Das zweite Halbjahr brachte scharfen Rückgang, bis 12—12½ c., hauptsächlich infolge Nachlassens des amerikanischen Verbrauches. Über die Aussichten bemerkt der Bericht, sind Anzeichen dafür, daß der ostasiatische Krieg ungünstig wirken werde, bisher nicht vorhanden. Wichtiger als dieses Moment werde sein, wie die Verhältnisse in Nordamerika sich gestalten. Die großen Abladungen nach Europa im Jänner d. J. (28.808 *t*) seien nicht künstlich herbeigeführt, sondern dem Umstande zu verdanken, daß alle Kreise der europäischen Verbraucher, die gut und zum Teil recht gut beschäftigt seien, durch den niedrigen Preisstand umfangreiche Aufträge erteilten. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Der elektrische Betrieb auf den norditalienischen Vollbahnen.

Unter obigem Titel lese ich in Ihrem sehr geschätzten Blatte einen Auszug aus dem Reiseberichte des Herrn Ing. Vaudeville, welchen er als Ergebnis einer, im Auftrage der französischen Regierung gemachten Studienreise, in Nr. 4 der „Eclairage Electrique" veröffentlicht.

Die vielen Unrichtigkeiten und fehlerhaften Berechnungen, die in diesem Berichte bezüglich der Valtellinabahn enthalten sind, veranlaßten mich, diese in einer an die Redaktion der „Eclairage Electrique" gerichteten Zuschrift ausführlich zu berichtigen. Laut Zuschrift der Redaktion dürfte diese Berichtigung in allernächster Zeit erscheinen.

Um aber die Leser Ihres gesch. Blattes nicht lange unter dem falschen Eindruck zu belassen, welchen sie durch die Reproduktion des besagten Reiseberichtes in Bezug auf die Valtellinabahn gewinnen müssen, erlaube ich mir an Sie die Bitte zu richten, nachstehenden Auszug meiner Berichtigung in Ihrem geschätzten Blatte zu veröffentlichen.

Vaudeville behauptet, die Dampflokomotiven wären als Reserve beibehalten worden. Dies ist nur insoferne richtig, als die, sich im Betriebe befindlichen, 2 St. elektrischen Lokomotiven für den Betrieb ungenügend sind — nicht aber etwa, als ob dies aus Betriebs-Sicherheitsgründen erforderlich wäre.

Die Art und Weise, wie Vaudeville den Spannungsabfall in den Primär- und Sekundärleitungen berechnet, ist in meiner Berichtigung gründlich widerlegt. Hier sei nur so viel bemerkt, daß der mittlere Spannungsabfall — welcher aus ökonomischen Gründen allein zu berücksichtigen ist — auf der Valtellinabahn nicht mehr als 3—5 Prozent beträgt. — Es ist übrigens grundfalsch ein Traktionssystem nach den perzentuellen Verlusten in der Kraftübertragung zu beurteilen, welch' letztere ja durch entsprechende Dimensionierung so hergestellt werden kann, daß die Verluste in derselben auf 1—2 Prozente heruntergedrückt werden können.

Unhaltbar ist weiter die Berechnung Vaudevilles, nach welcher der totale Nutzeffekt der Anlage 33 Prozent betrüge, wenngleich der Energieaufwand für Beleuchtung, Beheizung, Beleuchtung der Stationen und Betrieb der Reparaturwerkstätte im Nenner mitgerechnet wurde. — Ich habe diese Rechnung ziffergemäß widerlegt und begnüge mich hier das Resultat anzugeben, nach welchem der totale Nutzeffekt 75·5 Prozent beträgt, den Energieaufwand für die Beleuchtung der Züge und für den Betrieb der Westinghouse-Luftpumpe mitgerechnet. In seiner Berechnung hat Vaudeville den Energieaufwand für die Beschleunigung der Massen, ferner für das Rangieren der Züge einfach vergessen mit in Rechnung zu ziehen.

Bezüglich der Flüssigkeitsanlasser ist zuzugeben, daß dieselben für die Leistung von 600 *PS* der Lokomotiven zu klein dimensioniert waren und dies ist der einzige Grund, warum sich das Wasser manchmal stärker erwärmt hat. Die künstliche Kühlung durch eine Art „Thermosyphon" hat sich jedoch vollkommen bewährt, und ist diese auch bei den neuen Lokomotiven angewendet.

Die Störungen, welche infolge von Eindringen des Schmieröles in die Motoren verursacht wurden, sind nunmehr auch behoben. Die dort gesammelten Erfahrungen reiften tatsächlich die Idee, die Motoren der neuen Lokomotiven in die Framebleche der letzteren zu lagern, und die Räderpaare mittels Kurbeln, Trieb und Kuppelstangen anzutreiben. Die parasiten Bewegungen welche Vaudeville von dieser Anordnung befürchtet, sind hier nicht von solcher Bedeutung als bei Dampflokomotiven, da ja der Elektromotor im Gegensatz zur Dampfmaschine, ein konstantes Drehmoment bei einer konstanten Geschwindigkeit entwickelt.

Ganz unrichtig ist die Behauptung Vaudevilles in Bezug auf zweier in Kaskade-Schaltung arbeitender Motoren. Er behaupet nämlich, daß die gesamte Zugkraft nur das 1·5 — 1·6-fache, die gesamte Leistung aber nur das 0·75—0·80-fache der normalen Zugkraft, respektive Leistung eines Motors betrage; die Motoren der Valtellina-Fahrzeuge sind jedoch, wie alle Traktions-Motoren — sehr überlastungsfähig und können für kurze Zeiten 4—5-mal stärker in Anspruch genommen werden, als ihre normale Leistung beträgt. — Angenommen selbst, daß diese Behauptung für das maximale Drehmoment (Kippmoment) haltbar ist, kann sie keinesfalls auf das normale Drehmoment angewendet werden. — Unter normalen Betriebsverhältnissen kommt es gar nicht vor, daß die Motoren bis zu ihrer äußersten Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen werden, man kann somit ganz sicher auf das Doppelte der normalen Zugkraft bei Kaskade-Schaltung rechnen, was bei halber Geschwindigkeit der Leistung eines Primärmotors gleichkommt.

Ich möchte nur auf den Umstand noch hinweisen, daß die Rückgewinnung der Energie in dem Artikel Vaudevilles als gefährlich bezeichnet wird, angeblich weil diese Geschwindigkeitserhöhungen der Turbinen und in weiteren Folgen Spannungserhöhungen verursacht.

Wenn dies auch auf der Valtellinabahn ausnahmsweise vorgekommen ist — beweist es eben nur, daß kein Abnehmer für die zurückgegebene Energie auf der Strecke war — und erstere die Leerlaufarbeit der Transformatoren und der Zentrale deckte — nicht aber, daß diese Rekuperation für jeden Betrieb gefährlich wäre. — Im Gegenteil, die Möglichkeit der Energierückgewinnung ist ein solcher Vorteil dieses Systems, welcher demselben eine nicht zu bestreitende Superiorität anderen Systemen gegenüber verleiht.

Laut Ergebnisses von neuesten Messungen kann ich mitteilen, daß die Energierückgewinnung anstandslos und vollkommen befriedigend vor sich geht, wenn die rückgewonnene Energie nützlich verwertet werden kann.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß die italienische Eisenbahngesellschaft meines Wissens nach nur die Firma Ganz u. Co. mit Lieferung von 3 (nicht 5) neuen Lokomotiven betraute.

Dieser Umstand beweist zur Genüge, daß von kompetenter Seite die Lebensfähigkeit des Systemes anerkannt wird.

Budapest, am 13. März 1904.

Friedrich Koromzay,
Ingenieur.

Vereinsnachrichten.

Am Mittwoch den 30. März l. J. findet der Osterfeiertage wegen kein Vortrag statt. Die nächste Vereinsversammlung findet Mittwoch den 6. April im **Elektrotechnischen Institute,** Gußhausgasse, **6 Uhr abends,** statt.

Vortrag des Herrn Ober-Baurat Prof. K. Hochenegg über „Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien", verbunden mit einer Besichtigung des Institutes.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 21. März 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 14. **Wien, 3. April 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über Wirbelstromverluste.

Von **F. Niethammer.**

Im Anschluß an meine frühere Veröffentlichung über Wirbelstromverluste*) möchte ich noch einige ergänzende Auseinandersetzungen machen. Wird das lamellierte Gehäuse eines Drehstromgenerators oder der Anker einer Gleichstrommaschine von einem in den Zähnen und im Rücken räumlich sinusförmig verlaufenden Feld durchsetzt und treten keine zusätzlichen Verluste auf, so sind für gutes kommerzielles Eisen die gesamten Hysteresis — und Wirbelstromverluste theoretisch

$$\left[\sigma\left(\frac{n}{100}\right)\left(\frac{B'}{1000}\right)^{1\cdot6}+c\left(s\frac{n}{100}\frac{B'}{1000}\right)^2\right]V_a+$$
$$+\left[\sigma\left(\frac{n}{100}\frac{B_z}{1000}\right)^{1\cdot6}+c\left(s\frac{n}{100}\frac{B_z}{1000}\right)^2\right]V_z=$$
$$=\sigma\left(\frac{n}{100}\right)\left\{\left(\frac{B'}{1000}\right)^{1\cdot6}V_a+\left(\frac{B_z}{1000}\right)^{1\cdot6}V_z\right\}+$$
$$+c\left(s\frac{n}{100}\right)^2\left\{\left(\frac{B'}{1000}\right)^2V_a+\left(\frac{B_z}{1000}\right)^2V_z\right\} \quad 1).$$

Dabei ist B' = maximale Induktion im Kern, B_z = maximale Induktion in den Zähnen, die zunächst an der Krone und Wurzel gleich stark sein sollen; die Maximalwerte sind bei Sinusform $1\cdot57 \times$ Mittelwert **).Ferner ist $\sigma = \infty\, 1\cdot5$ und $c = 1\cdot6$. Der Exponent 1·6 in $B^{1\cdot6}$ ist allerdings anfechtbar, er kann auch 1·8 oder gar 2·0 sein. Diese Werte beruhen auf Wattmetermessungen an Proben durch Wechselstrommagnetisierung. Setzt man gestanzte Bleche, deren Proben die erwähnten Meßresultate ergaben, zu Drehstromgehäusen oder Gleichstromankern zusammen, so ergeben sich bekanntlich Eisenverluste, die mindestens 2 mal, manchmal bis gegen 10 mal größer sind. Die Ursache liegt zum Teil in den verschiedenartigen, zusätzlichen Wirbelstromverlusten, zum guten Teil aber auch daran, daß der Verlauf des Feldes meist von der Sinusform stark abweicht. Die Verluste im Kern werden auch dadurch erhöht, daß die Zahninduktion B_z nur allmählich in die kleinere Kerninduktion B' übergeht, weshalb der Nutengrund zweckmäßig mit einem Halbkreis oder mit Viertelskreisen, nicht aber mit einem scharfen Rechteck abgeschlossen wird.

Um nun den Einfluß der Kurvenform des magnetischen Feldes auf die Wirbelströme zu berücksichtigen — für die Hysteresis ist sie bekanntlich gleichgiltig, — so zerlege man die gegebene Feldkurve mit dem Maximalwert B_{max} in eine Fourier'sche Reihe mit den Amplitüden B_1, B_3, B_5 . . . . Dann sind die Wirbelstromverluste nicht mehr $= c\left(s\frac{n}{100}\frac{B_{max}}{1000}\right)^2 V$, sondern

$$c\left(s\frac{n}{100}\right)^2 V\left\{\left(\frac{B_1}{1000}\right)^2+\left(\frac{3\,B_3}{1000}\right)^2+\left(\frac{5\,B_5}{1000}\right)^2+\ldots\left(\frac{mB_m}{1000}\right)^2\right\} \quad 2).$$

oder falls man diese oberen harmonischen Glieder durch einen Korrektionsfaktor x ersetzt:

$$c\left(s\frac{n}{100}\frac{B_{max}}{1000}\right)^2 V\,.\,x.$$

Dabei ist

$$x=\left(\frac{B_1}{B_{max}}\right)^2+\left(\frac{3\,B_3}{B_{max}}\right)^2+\ldots\left(\frac{m\,B_m}{B_{max}}\right)^2\Bigg\} \quad . \quad . \quad 3).$$

Unter der Annahme, daß das Feld vollkommen rechteckig mit dem Polbogen P als Grundlinie verläuft, also der Raum zwischen den Polspitzen feldfrei und die Induktion längs des Polbogens konstant und $= B_{max}$ ist, habe ich folgende Tabelle entwickelt, die allerdings selbst für diesen Fall nur angenähert ist, da nur bis zum 11. Glied von B entwickelt ist.

Tabelle.

$P:\tau$	$\frac{B_1}{B_{max}}$	$\frac{B_3}{B_{max}}$	$\frac{B_5}{B_{max}}$	$\frac{B_7}{B_{max}}$	$\frac{B_9}{B_{max}}$	$\frac{B_{11}}{B_{max}}$	x
1	+ 1·270	+ 0·423	+ 0·254	+ 0·181	+ 0·141	+ 0·116	9·7 (∞!)
0·9	+ 1·270	+ 0·417	+ 0·241	+ 0·163	+ 0·117	+ 0·116	8·4
0·8	+ 1·239	+ 0·326	+ 0·100	— 0·015	— 0·081	— 0·082	4·1 } ∾5
0·7	+ 1·177	+ 0·164	— 0·100	— 0·177	— 0·143	— 0·050	5·4 } ∾5
0·6	+ 1·086	— 0·034	— 0·242	— 0·146	+ 0·035	+ 0·128	5·8 } ∾5
0·5	+ 0·968	— 0·224	— 0·242	+ 0·044	+ 0·154	+ 0·010	4·4 } ∾5

Eine solche rechteckige Feldverteilung kann für die Zähne von Maschinen mit nicht abgeflachten Polschuhen der Wahrheit ziemlich nahe kommen. Man sieht, die Verluste sind dann 5 mal so groß, als berechnet.*) Setzt man statt rechteckiger trapezförmige

*) Heft 4, l. J. der „Z. f. E."

**) s = Blechstärke in *mm*. V_a = Kernvolumen in dm^3, V_z = Bahnvolumen in dm^3, n = Periodenzahl.

*) Ich habe auch für Drehfelder, die aus rechteckigen oder trapezförmigen Einzelfeldern zusammengesetzt sind, die Werte

Feldverteilung voraus, so wird $x = 2·5 - 3·5$. Dazu kommt aber noch die Steigerung durch die Feldverzerrung. Bei nicht stark gesättigten Zähnen steigt bekanntlich die Zahninduktion B_z bei Belastung an einer Polspitze auf $B_z \frac{AW_f + AW_q}{AW_f} = B_z + B_{zx}$, worin $AW_f =$ = Amperewindungen für Luft und Zähne und Kern, AW_q = Querkomponente der Rückwirkung. Diese Zunahme der Induktion mit der Amplitüde $B_z \frac{AW_q}{AW_f} = B_{zx}$ hat aber die doppelte Periodenzahl wie der Hauptflux. Damit ergibt sich für die Wirbelströme in den Zähnen zunächst abgesehen von den zusätzlichen Verlusten, der Wert,

$$c\left\{\left(s\frac{n}{100}\right)^2\left[\left(\frac{B_z}{1000}\right)^2 + \left(\frac{2\,B_{zx}}{1000}\right)^2\right]V . x \right. \quad . \quad . \quad 4).$$

Für $B_{zx} = \frac{1}{2} B_z$ und $x = 5$ ergibt das gegenüber dem ursprünglichen Ausdrucke bereits das Zehnfache. Wichtig ist, daß x umso kleiner wird, je mehr sich der Feldverlauf der Sinusform nähert; es ist deshalb von größtem Wert, die Polschuhe in geeigneter Weise abzuflachen.

Einigermaßen kann man sich auch in folgender Weise über die Vergrößerung der Zahnverluste bei rechteckigem oder trapezförmigem Feldverlauf Rechenschaft geben. Ist B unter dem Polbogen P konstant, so findet die ganze Feldänderung von $+ B_{max}$ auf $- B_{max}$ in der Pollücke $\tau - P$ statt. Die Zeit zu einer vollen Änderung $\pm B_{max}$ entspricht dann nicht mehr τ, sondern $\tau - P$, d. h. die entsprechende Periodenzahl ist nicht mehr n, sondern $\frac{n\,\tau}{\tau - P}$. Die Wirbelstromverluste werden damit, da nur das Volumen in den Pollücken zu rechnen ist

$$\left.\begin{aligned} c\left(s\frac{n}{100}\,\frac{\tau}{\tau - P}\,\frac{B_{max}}{1000}\right)^2 V \times \frac{\tau - P}{\tau} &= \\ = c\left(s\frac{n}{100}\,\frac{B_{max}}{1000}\right)^2 V . \frac{\tau}{\tau - P} & \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad 5).$$

Der Koeffizient $\frac{\tau}{\tau - P} = x$ schwankt in praxi von 2·5—5.

Obwohl ähnliche Betrachtungen auch für den Kern gelten, so lassen sich doch dafür kaum rechnerische Angaben machen; die Korrektur dürfte allerdings vermutlich geringer sein, da die Rückwirkung auf die Kerninduktion wenig Einfluß hat und die Feldverteilung wohl auch sinusähnlich ist. Die Magnetisierung ist jedoch eine drehende, die ich seinerzeit in E. T. Z. 1900 und Handbuch für Elektrotechnik Bd. IV, S. 14 in eine radiale Komponente und in eine solche in der Richtung des Umfanges zerlegte. Erzeugt jede Komponente für sich Hysteresis — und Wirbelstromverluste, so bedeutet das eine Steigerung der theoretischen Werte auf das $y = 1·2$ bis 2 fache. Doch scheinen Versuche die Hypothese nicht ganz zu bestätigen, es wären aber erschöpfende Versuche an Maschinen selbst noch sehr wünschenswert.

B_1, B_3 . . . . ermittelt, dafür ergeben sich aber kleinere Werte von [illegible], nämlich 1·2—2. In Arnold, Wechselstromwicklungen sind verschiedene tatsächliche Feldkurven zerlegt, wofür sich [illegible] 2,5 [illegible]

Nach diesen Gesichtspunkten läßt sich nunmehr folgende Beziehung für die Eisenverluste in Maschinen ausschreiben.

$$\left.\begin{aligned} &\left[\sigma\left(\frac{n}{100}\right)\left(\frac{B'}{1000}\right)^{1·6} y + c\left(s\,\frac{n}{100}\,\frac{B'}{1000}\right)^2 . x . y\right] V_a + \\ &+\left[\sigma\left(\frac{n}{100}\right)\left(\frac{B_z + B_{zx}}{1000}\right)^{1·6} k + c\left(s\,\frac{n}{100}\right)^2\left\{\left(\frac{B_z}{1000}\right)^2 + \right.\right. \\ &\left.\left. + \left(\frac{2\,B_{zx}}{1000}\right)^2\right\} x . k'\right] V_z \end{aligned}\right\} \quad 6).$$

y soll die Erhöhung der Verluste durch die drehende Magnetisierung und x die Steigerung der Wirbelströme durch höhere Harmonische berücksichtigen. k und k' sind Koeffizienten, welche bei variablem Zahnquerschnitt Mittelwerte von $B_z^{1·6}$ und B_z^2 bilden, falls man in den obigen Ausdruck für B_z den Maximalwert im größten Zahnquerschnitt einsetzt.*) Die zusätzlichen Verluste lassen sich dadurch einigermaßen berücksichtigen, daß man für σ und c besonders hohe Werte einsetzt, z. B. $\sigma = 3$ und $c = 3$, tatsächlich hängen jene Verluste jedoch wesentlich von der Konstruktion und Fabrikation ab. Im extremsten Falle kann man in praxi mit folgendem Ausdruck rechnen: ($\sigma = c = 3$; $y = 1·5$; für den Kern $x = 1$, für die Zähne $x = 5$),

$$\left.\begin{aligned} &\left[4·5\left(\frac{n}{100}\right)\left(\frac{B'}{1000}\right)^{1·6} + 4·5\left(s\,\frac{n}{100}\,\frac{B'}{1000}\right)^2\right] V_a + \\ &+\left[3\,k\left(\frac{n}{100}\right)\left(\frac{B_z + B_{zx}}{1000}\right)^{1·6} + 15\,k'\left(s\,\frac{n}{100}\right)^2\left\{\left(\frac{B_z}{1000}\right) + \right.\right. \\ &\left.\left. + \left(\frac{2\,B_{zx}}{1000}\right)\right\}\right] V_z \end{aligned}\right\} 7).$$

In der Regel werden die tatsächlichen Verluste etwa zwischen dem Ergebnis von Gleichung 1) und 7) liegen, meist näher an 7). In den meisten Fällen wird man mit $\sigma = c = 2·5$ und $y = 1·5$, x für die Zähne = 2·5 und x für den Kern = 1 völlig auskommen.

Für praktische Zwecke ist es am empfehlenswertesten, sich durch Aufnahme an ausgeführten Maschinen, deren Abmessungen man genau kennt, in Abhängigkeit von B, Kurven für die gesamten Eisenverluste pro dm^3 und Zyklus aufzunehmen und zwar für Rücken und Zähne getrennt — etwa 10, 25 und 50 und eventuell 100 Perioden.

Die einphasigen Kommutatormotoren.

Von Prof. **J. K. Sumec**, Brünn.

(Fortsetzung.)

b) Der kompensierte Serienmotor.

Die mit der Magnetwickelung, den Serienbürsten SS und den Kompensierungsbürsten KK (Fig. 5) verketteten Kraftlinienzahlen sind, wenn i den zugeführten Motorstrom und i_k den Kompensierungsstrom bedeutet:

$$(L_1 + M\cos\alpha)\,J\sin + M\cos\beta\,J_k\sin.$$

$$(L_2 + M\cos\alpha)\,J\sin + L_2\cos(\alpha-\beta)\,J_k\sin.$$

$$(L_2\cos\overline{\alpha-\beta} + M\cos\beta)\,J\sin + L_2\,J_k\sin.$$

Bei der in Fig. 5 dargestellten Drehrichtung des Motors ist für die SS-Bürsten

$$c\,\omega = \frac{d\alpha}{dt} = -\frac{d(\alpha-\beta)}{dt},$$

*) Werte von k, siehe Niethammer, Elektr. Masch. App. u. Anlagen, Bd. I 1.

für die KK-Bürsten

$$v\,\omega = \frac{d\beta}{dt} = \frac{d(\alpha-\beta)}{dt};$$

mit Rücksicht hierauf resultieren folgende Spannungsgleichungen:

a) für die KK-Bürsten, wenn R_k den Ohm'schen Widerstand des gesamten J_k-Kreises bedeutet:

$$0 = R_k\,J_k \sin + \omega\,L_2\,J_k \cos$$
$$+\,\omega\,(L_2 \cos\overline{\alpha-\beta} + M\cos\beta)\,J\cos$$
$$-\,v\,\omega\,(L_2 \sin\overline{\alpha-\beta} - M\sin\beta)\,J\sin.$$

Fig. 5.

Fig. 6a.

b) für die Magnetwickelung und die Serienbürsten zusammen, wenn e die zugeführte Spannung und R den Ohm'schen Widerstand des ganzen J-Stromkreises bedeutet:

$$e = R\,J\sin + \omega\,(L_1 + L_2 + 2\,M\cos\alpha)\,J\cos +$$
$$+\,v\,\omega\,M\sin\alpha\,.\,J\sin + \omega\,(L_2\cos\overline{\alpha-\beta} + M\cos\beta)\,J_k\cos +$$
$$+\,v\,\omega\,L_2\sin(\alpha-\beta)\,.\,J_k\sin.$$

Bei der graphischen Darstellung dieser Gleichungen geht man mit Vorteil von dem Vektor J aus. Ich wähle die Richtung $J\sin$ nach oben und die Drehrichtung des Diagrammes im Sinne des Uhrzeigers; dann resultieren die beiden voll ausgezogenen Figuren $oabco$ und $O\,O'ABCD$ (Fig. 6 *a* und 6 *b*).

Fig. 6 b.

Um eine weitere Diskussion der Fig. 6 *b* zu ermöglichen, muß man vorerst die J_k-Vektoren derselben unter Zuhilfenahme der Fig. 6 *a* durch J-Vektoren ersetzen; analytisch hieße das, die Größe J_k mit Hilfe der ersten Gleichung aus der zweiten Gleichung eliminieren.

Man setze vorläufig $R_k = 0$; dann resultieren die gestrichelten Figuren $oabo$ und $O\,O'ABC'D'$. Es ist dann:

$$B\,G' = \omega\,L_2\,(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta)^2 \times J,$$

$$G'C' = v\,\omega\,L_2(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta)(\sin\overline{\alpha-\beta} - \frac{M}{L_2}\sin\beta) \times J,$$

$$C'H' = v\,\omega\,L_2\sin\overline{\alpha-\beta}\,.\,(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta) \times J,$$

$$H'D' = v^2\,\omega\,L_2\sin\overline{\alpha-\beta}\,.\,(\sin\overline{\alpha-\beta} - \frac{M}{L_2}\sin\beta) \times J;$$

und ferner

$$F'H' = A\,B + (G'C' - C'H') = v\,\omega\,M\,[\sin\alpha -$$
$$-\sin\beta\,(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta)] \times J,$$

$$O'F' = O'A - B\,G' = \omega\,[L_1 + L_2 + 2\,M\cos\alpha$$
$$-\,L_2\,(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta)^2] \times J.$$

Die Strecken $O'F'$, $F'H'$ und $H'D'$ wird man öfters brauchen; man schreibe daher der Kürze halber:

$$a = L_1 + L_2 + 2\,M\cos\alpha - L_2\,(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta)^2 =$$
$$= L_1\left(1 - \frac{M^2}{L_1\,L_2}\right) + L_2\,(\sin\overline{\alpha-\beta} - \frac{M}{L_2}\sin\beta)^2,$$

$$b = L_2\sin\overline{\alpha-\beta}\,(\sin\overline{\alpha-\beta} - \frac{M}{L_2}\sin\beta),$$

$$c = M\,[\sin\alpha - \sin\beta\,(\cos\overline{\alpha-\beta} + \frac{M}{L_2}\cos\beta) =$$
$$= M\cos\beta\,(\sin\overline{\alpha-\beta} - \frac{M}{L_2}\sin\beta),$$

und es wird:

$$O'F' = \omega\,a\,J,$$
$$F'H' = v\,\omega\,c\,J,$$
$$H'D' = v^2\,\omega\,b\,J.$$

Der Punkt D' bewegt sich hienach — vorläufig bei konstantem Strome J — auf einer Parabel, deren Scheitel F' und deren Achsen $F'O'$ und $F'C'$ sind.

Nun ist aber der Widerstand des Kompensierungskreises nicht Null, sondern R_k; bei derselben Geschwindigkeit v entsprechen den Punkten $G'H'D'$ die Punkte GHD, und der Kurzschlußpunkt ($v = 0$) ist F statt F'. Da jetzt wieder $FH = FG + \overline{GH}$ proportional v und HD proportional v^2 ist, so bewegt sich auch D auf einer Parabel und zwar mit den Achsen AF und FH.

Der Einfluß des Widerstandes im Kompensierungskreise ist dargestellt durch den Halbkreis $D'DB$. Bei $R_k = 0$ ist der Spannungsvektor gleich OD', bei $R_k = \infty$ (gewöhnlicher Serienmotor) dagegen gleich OB; der kompensierte Teil der Spannung ist also BD', bezw. BD. Da nun der Strom J in der Richtung $O\,O'$ liegt, so wird bei $R_k = 0$ die wattlose Spannungskomponente am meisten geschwächt, d. h. die Kompensierung wirkt am besten.

Dividiert man alle Vektoren der Fig. 6 *b* durch J, so bekommt man (Fig. 7) ein dem ursprünglichen ähnliches Diagramm, in welchem aber nur die Geschwindigkeit v und das Verhältnis $E:J$ als Veränderliche vorkommen. Man gewinnt dadurch den Vorteil, von den absoluten Werten der Spannung und des Stromes unabhängig zu sein; der Strom sowohl als auch die Spannung können beliebig variieren, der Zusammenhang zwischen $E:J$ und v ist immer gegeben durch eine Parabel, deren Konstanten durch die konstruktiven Daten des Motors und die Bürstenstellung vollkommen bestimmt sind.

Will man das Verhältnis $E : J$, in Analogie zu ruhenden elektrischen Systemen, als Impedanz des Motors beim Lauf bezeichnen, so stellt die Fig. 7 das Impedanzdiagramm des Motors dar, im Gegensatze zum ursprünglichen Spannungsdiagramm.

Die mechanische Leistung des Kompensierungskreises ist laut dessen Spannungsgleichung:

$$-v\,\omega\,(L_2 \sin \overline{\alpha - \beta} - M \sin \beta)\, J\, J_k \cos (J\, J_k);$$

diejenige des Serienstromkreises:

$$v\,\omega\,M \sin \alpha\, J^2 + v\,\omega\,L_2 \sin \overline{\alpha - \beta}\, J_k\, J \cos (J_k\, J).$$

Die mechanische Leistung im ganzen ist also:

$$W_2 = v\,\omega\,M \sin \alpha\, J^2 + v\,\omega\,M \sin \beta\, J\, J_k \cos (J\, J_k).$$

Bei $R_k = 0$ ist nach Fig. 6 a:

$$J_k \cos (J\, J_k) = -\left(\cos \overline{\alpha - \beta} + \frac{M}{L_2} \cos \beta\right) J.$$

folglich für diesen Fall die mechanische Leistung

$$W_2 = v\,\omega\,M \left[\sin \alpha - \sin \beta \left(\cos \overline{\alpha - \beta} + \frac{M}{L_2} \cos \beta\right)\right] J^2 = v\,\omega\,c\,J^2.$$

und das Drehmoment

$$T = \frac{W_2}{v\,\omega} = c\,J^2.$$

d. h. proportional dem Quadrate des Stromes, wie beim gewöhnlichen Serienmotor.

Fig. 7.

Fig. 8.

Bezeichnet man die Klemmenspannung des widerstandslosen Motors mit E', so ist (Fig. 7):

$$J = \frac{E'}{O'D'} = \frac{E'}{\omega \sqrt{(a - v^2 b)^2 + (v\,c)^2}}.$$

und folglich das Drehmoment

$$T = \frac{E'^2\, c}{O'D'^2} = \left(\frac{E'}{\omega}\right)^2 \frac{c}{(a - v^2 b)^2 + (v\,c)^2}.$$

Bei konstantem E' stellt diese Gleichung die wichtigste Charakteristik des Motors, nämlich das Drehmoment als Funktion der Geschwindigkeit, dar.

Die Geschwindigkeit ist im Diagramme dargestellt durch

$$v\,\omega = \frac{1}{c}\, F'\, H'.$$

d. h. durch die Ordinate der Parabel.

Nach vorstehenden Gleichungen ist aus dem Parabeldiagramm für den Fall $E' =$ konst. das rechtwinklige Koordinatendiagramm Fig. 8 mit dem Drehmomente T als Abszisse konstruiert.

Vollkommene Kompensierung ($\varphi = 0$) findet statt, wenn (abgesehen vom Widerstande des Kompensierungskreises) $O'F' - H'D' = 0$ oder $a - v^2 b = 0$ wird. Diesen Betriebszustand will ich normal nennen und die zugehörigen Werte mit dem Index n bezeichnen.

Die normale Geschwindigkeit ist also:

$$v_n = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

und das normale Drehmoment:

$$T_n = \left(\frac{E'_n}{\omega}\right)^2 \frac{b}{a\,c}.$$

Das Anlaufsdrehmoment ($v = 0$) ist:

$$T_o = \left(\frac{E'_o}{\omega}\right)^2 \frac{c}{a^2}$$

und folglich das Verhältnis „Anlaufsmoment zu Normalmoment":

$$T_0 : T_n = \left(\frac{E'_0}{E'_n}\right)^2 \frac{c^2}{a\,b}.$$

Soll der Motor praktisch brauchbar sein, so muß er bei abnehmender Geschwindigkeit ein größeres Drehmoment entwickeln können; d. h. bei abnehmendem v muß der Nenner des Ausdruckes für T oder die Impedanz ebenfalls abnehmen. Man findet daraus leicht die Bedingung

$$v^2 b^2 + c^2 > 2\,a\,b.$$

Verlangt man, daß diese Zunahme des Drehmomentes bis zum völligen Stillstande anhalte, das Drehmoment also beim Stillstande am größten sei, so muß man machen:

$$\frac{c^2}{a\,b} \geqq 2.$$

Der Ausdruck $\frac{c^2}{a\,b}$ stellt aber (bei konstantem E') das Verhältnis $T_0 : T_n$ dar; die Bedingung heißt also in Worten: Bei einem richtig konstruierten Motor ist das Anlaufsmoment wenigstens zweimal so groß wie das Normalmoment.

[Das Gleichheitszeichen bedeutet, daß das Anwachsen des Drehmomentes gerade beim Anlangen in den Kurzschlußpunkt Null werden kann; in diesem Falle ist $O'F'$ gleich dem Krümmungsradius ρ_0 der Parabel im Scheitel F' und $O'D'_n$ gleich $\sqrt{2} \cdot O'F'$; sonst jedoch muß immer $O'F' < \rho_0$ und $O'D'_n > \sqrt{2} \times O'F'$ sein.]

Konstruktionsregel. Will man das Verhältnis $T_0 : T_n$ gleich x haben, so muß man den Motor wie folgt entwerfen:

Bei der konstanten Bürstenstellung $\alpha = \frac{\pi}{2}$ und $\beta = 0$ ist:

$$a = L_1 \left(1 - \frac{M^2}{L_1\, L_2}\right) + L_2.$$

$$b = L_2.$$

$$c = M.$$

und folglich

$$x = T_0 : T_n = \frac{c^2}{a\,b} = \frac{1}{\frac{L_1\, L_2}{M^2}\left(1 + \frac{L_2}{L_1}\right) - 1}.$$

Hieraus hat man:

$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{1}{x} + 1\right) \frac{M^2}{L_1\, L_2} - 1$$

und weiter

$$v_n = \sqrt{\frac{a}{b}} = \sqrt{1 + \frac{L_1}{L_2}\left(1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\right)} = \frac{1}{\sqrt{1 - x\left(\frac{L_1 L_2}{M^2} - 1\right)}}.$$

In folgender Tabelle sind nach diesen Formeln einige Werte berechnet worden. Man sieht daraus unmittelbar, welch großen Einfluß auf das Verhalten des Motors der Ausdruck $\frac{M^2}{L_1 L_2}$ besitzt; je kleiner derselbe ist, umso schwächer muß man für ein gegebenes Verhältnis x den Anker und umso stärker die Magnete machen, und umso höher liegt dann die normale Geschwindigkeit.

$x = T_0 : T_n$	$M^2 : L_1 L_2 = 1$		$M^2 : L_1 L_2 = 0{\cdot}9$		$M^2 : L_1 L_2 = 0{\cdot}8$	
	$L_2 : L_1$	v_n	$L_2 : L_1$	v_n	$L_2 : L_1$	v_n
2	0·50	1	0·35	1·134	0·20	1·414
3	0·33	1	0·2	1·225	0·067	2·0
4	0·25	1	0·124	1·34	0	∞

Da nun der Ausdruck $M^2 : L_1 L_2$ einen so bedeutenden Einfluß auf das Verhalten des Motors hat, muß er bei der Konstruktion wohl beachtet werden; ich will ihn deshalb im folgenden einer näheren Betrachtung unterziehen. —

Die Induktionskoeffizienten wurden eingangs definiert als Summen der durch 1 Ampère erzeugten Kraftlinien, in 10^8-Einheiten, jede Kraftlinie mit der Anzahl der mit ihr verketteten eigenen, bezw. fremden Windungen multipliziert. Wenden wir jetzt diese Definition auf die Berechnung des Ausdruckes $M^2 : L_1 L_2$ für die bis jetzt vorausgesetzte sinusartige Magnetwickelung an.

Fig. 9.

Fig. 10.

Die in Fig. 9 eingezeichnete Elementarröhre besitze für die gemeinsamen Kraftlinien die magnetische Leitungsfähigkeit $\mu d\gamma$, ausgedrückt in 10^8-Kraftlinien per Ampèrewindung; sie umfaßt $w_1 \sin\gamma$ Windungen der Magnete und $w_2 \frac{\gamma}{\pi/2}$ Windungen des Ankers. Bei 1 Ampère in der Magnetwickelung enthält sie folglich $w_1 \sin\gamma \,.\, \mu d\gamma$ gemeinsame Kraftlinien und diese Kraftlinien umschließen $w_1 \sin\gamma$ Magnetwindungen und $w_2 \frac{\gamma}{\pi/2}$ Ankerwindungen. Ihr Beitrag zu den Werten von L_1 und M ist folglich:

$$d L_1 = \mu w_1^2 \sin^2 \gamma d\gamma,$$

$$d M = \mu w_1 \sin\gamma \,.\, w_2 \frac{2}{\pi} \gamma d\gamma.$$

Durch Integrierung von $\gamma = 0$ bis $\gamma = \frac{\pi}{2}$ erhält man (abgesehen von der Streuung)

$$L_1 = \mu w_1^2 \frac{\pi}{2} \frac{1}{2},$$

$$M = \mu w_1 w_2 \frac{2}{\pi}.$$

Bei 1 A in der Ankerwickelung enthält dieselbe Röhre $w_2 \frac{\gamma}{\pi/2} \mu d\gamma$ Kraftlinien und ist folglich ihr Beitrag zum Werte von L_2:

$$d L_2 = \mu w_2^2 \left(\frac{2}{\pi}\right)^2 \gamma^2 d\gamma$$

und daraus

$$L_2 = \mu w_2^2 \frac{\pi}{2} \frac{1}{3}.$$

Eine **sinusartige** Magnetwickelung gibt also, abgesehen von der Streuung:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{96}{\pi^4} = 0{\cdot}98.$$

Für eine **gleichmäßig verteilte** Magnetwickelung erhält man in derselben Weise

$$L_1 = \mu w_1^2 \frac{\pi}{2} \frac{1}{3},$$

$$M = \mu w_1 w_2 \frac{\pi}{2} \frac{1}{3};$$

L_2 bleibt natürlich wie früher. Für diese Magnetwickelung ist also:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = 1.$$

Bei **konzentrierter** Magnetwickelung (ausgebildeten Polen) umfaßt jede Elementarröhre alle Magnetwindungen; es ist demnach:

$$d L_1 = w_1^2 \mu d\gamma,$$

$$d M = w_1 w_2 \frac{\gamma}{\pi/2} \mu d\gamma.$$

Bei dieser Wickelung bedecken die Polflächen die Ankeroberfläche immer nur teilweise. Es bleibe z. B. der k-te Teil der Ankeroberfläche frei; dann ist, innerhalb obiger Integrierungsgrenzen, von $\gamma = 0$ bis $\gamma = k\frac{\pi}{2}$ die magnetische Leitungsfähigkeit fast Null, während sie von $\gamma = k\frac{\pi}{2}$ bis $\gamma = \frac{\pi}{2}$ den (als konstant angenommenen) Wert μ behält. Zwischen **diesen** beiden Grenzen haben wir folglich zu integrieren, und es wird:

$$L_1 = \int_{k\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} d L_1 = \mu w_1^2 \frac{\pi}{2} (1 - k),$$

$$M = \int_{k\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} d M = \mu w_1 w_2 \frac{\pi}{2} \frac{1 - k^2}{2}.$$

$$L_2 = \int_{k\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \mu w_2^2 \left(\frac{2}{\pi}\right)^2 \gamma^2 d\gamma = \mu w_2^2 \frac{\pi}{2} \,.\, \frac{1 - k^3}{3};$$

folglich:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{(1 - k^2)^2}{4} \frac{1}{1 - k} \frac{3}{1 - k^3} = \frac{3}{4} \frac{1 - k^2}{1 - k + k^2}.$$

Für $k = 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$ erhält man hiernach die Werte:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = 0{\cdot}75,\ 0{\cdot}865,\ 0{\cdot}856,\ 0{\cdot}75;$$

für $k = 2 - \sqrt{3} = 0{\cdot}268$ erhält man das Maximum

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = 0{\cdot}88.$$

Hieraus scheint also zu folgen, daß für kompensierte Motoren die konzentrierte Magnetwickelung am wenigsten, die gleichmäßig verteilte dagegen am meisten sich eignet.

Betrachten wir diese letztere noch etwas näher. Dieselbe kann entweder die ganze Polfläche oder aber nur einen Teil derselben bedecken, so wie z. B. bei einphasigen Induktionsmotoren (Fig. 10).

Bei Berechnung der Induktionskoeffizienten L_1 und M muß man jetzt den bedeckten und den unbedeckten Teil jeden für sich betrachten; man bekommt dann, wenn der m-te Teil jeder Polfläche bedeckt ist:

$$L_1 = \int_0^{m\frac{\pi}{2}} \left(w_1 \frac{\gamma}{m\frac{\pi}{2}} \right)^2 \mu\, d\gamma + \int_{m\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} w_1^2\, \mu\, d\gamma =$$

$$= \mu\, w_1^2\, \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{2}{3}\, m\right),$$

$$M = \int_0^{m\frac{\pi}{2}} w_1 \frac{\gamma}{m\frac{\pi}{2}}\, w_2 \frac{\gamma}{\frac{\pi}{2}}\, \mu\, d\gamma + \int_{m\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} w_1 w_2 \frac{\gamma}{\frac{\pi}{2}}\, \mu\, d\gamma =$$

$$= \mu\, w_1 w_2\, \frac{\pi}{2} \left(\frac{1}{2} - \frac{m^2}{6}\right);$$

dazu hat man von früher her:

$$L_2 = \mu\, w_2^2\, \frac{\pi}{2}\, \frac{1}{3}.$$

Es folgt:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{1}{4}\, \frac{(3 - m^2)^2}{3 - 2m}.$$

Für $m = \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}$ folgen hiernach die Werte:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = 0{\cdot}895,\ 0{\cdot}945,\ 0.98.$$

Fig. 11.

Fig. 12.

Es genügt also vollkommen nur $\frac{2}{3}$ der Polfläche zu bewickeln, ganz analog den oben erwähnten Einphasen-Induktionsmotoren.

Es bleibt noch schließlich zu untersuchen, inwieweit irgend eine Magnetanordnung unserer Annahme, daß der gegenseitige Induktionskoeffizient nach $\cos\alpha$ variiere, entspricht. Ich beschränke mich auf die gleichförmig verteilte, den m-ten Teil der Polfläche bedeckende Wickelung; es ist:

a) für Bürststellung $\alpha = 0$ bis $(1 - m)\,\frac{\pi}{2}$ oder, wenn man $\alpha = q\,\frac{\pi}{2}$ setzt, für $q = 0$ bis $(1 - m)$, Fig. 11 links:

$$M\alpha = \mu \int_0^{m\frac{\pi}{2}} \frac{w_1}{m\,\pi/2}\, \frac{w_2}{\pi/2}\, \gamma^2 d\gamma + \mu \int_{m\,\pi/2}^{(1-q)\,\pi/2} w_1 \frac{w_2}{\pi/2}\, \gamma\, d\gamma +$$

$$+ \int_{(1-q)\,\pi/2}^{\pi/2} w_1 \frac{w_2}{\pi/2} (1 - q) \frac{\pi}{2} \,.\, d\gamma = \mu\, w_1 w_2 \frac{\pi}{2}\, \frac{1}{2} \left(1 - \frac{m^2}{3} - q^2\right).$$

b) für Bürstenstellungen $\alpha = (1 - m)\,\frac{\pi}{2}$ bis $\frac{\pi}{2}$ oder $q = (1 - m)$ bis 1, Fig. 11 rechts:

$$M\alpha = \mu \int_0^{(1-q)\,\pi/2} \frac{w_1}{m\,\pi/2}\, \frac{w_2}{\pi/2}\, \gamma^2 d\gamma + \mu \int_{(1-q)\,\pi/2}^{m\,\pi/2} \frac{w_1}{m\,\pi/2}\, \frac{w_2}{\pi/2} (1 - q) \frac{\pi}{2} \,.\, \gamma\, d\gamma +$$

$$+ \mu \int_{m\,\pi/2}^{\pi/2} w_1 \frac{w_2}{\pi/2} (1 - q) \frac{\pi}{2} \,.\, d\gamma =$$

$$= \mu\, w_1 w_2 \frac{\pi}{2} (1 - q) \left(1 - \frac{m}{2} - \frac{(1 - q)^2}{6\,m}\right).$$

Nach diesen Formeln ist folgende Tabelle für die Bedeckungszahlen $m = 1, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$ berechnet worden; der Wert M bei $\alpha = 0$ ist immer gleich Eins gesetzt, um den Vergleich mit dem ideellen Fall $(\cos\alpha)$ zu erleichtern. Wie man sieht, entspricht die $\frac{2}{3}$-Bedeckung am besten.

α	$m = 1$	$m = \frac{2}{3}$	$m = \frac{1}{2}$	$\cos\alpha$
0°	1	1	1·	1
10	0·984	0·985	0·985	0·985
20	0·932	0·942	0·945	0·940
30	0·853	0·870	0·879	0·866
40	0·748	0·768	0·785	0·766
50	0·623	0·644	0·73	0·643
60	0·482	0·5	0·57	0·5
70	0·328	0·341	0·391	0·342
80	0·165	0·173	0·199	0·1736
90	0·0	0·0	0·0	0·0

Anmerkung: Die im vorhergehenden gefundenen Werte für $M^2 : L_1 L_2$ gelten unter der Voraussetzung, daß keine magnetische Streuung im gewöhnlichen Sinne des Wortes, d. h. keine peripherisch zwischen den beiden Wickelungen verlaufenden Kraftlinien vorhanden seien. Mit Rücksicht auf den wirklichen Sachverhalt sind also die gefundenen Werte im Verhältnis dieser unnützen Streulinien zu den gemeinsamen radial durch beide Wickelungen verlaufenden Kraftlinien zu reduzieren.

Kommutierung. In jeder einzelnen Ankerspule werden sowohl durch das zeitliche Wechseln der einzelnen Felder, als auch durch die Rotation in denselben EMKe. induziert; in den kurzgeschlossenen Spulen tritt noch die durch die Stromwendung selbst induzierte EMK. hinzu.

Es sei M' der Induktionskoeffizient zwischen der Magnetwickelung und einer Ankerspule bei Koinzidenz der magnetischen Achsen, und L_2' der Induktionskoeffizient zwischen der ganzen Ankerwickelung und einer

Ankerspule, ebenfalls bei Koinzidenz der Achsen: eine Ankerspule, deren magnetische Achse mit derjenigen der Magnete den Winkel γ, mit den SS-Bürsten den Winkel $\gamma - \alpha$ und mit den KK-Bürsten den Winkel $\gamma - \beta$ einschließt (Fig. 12), ist dann verkettet mit den Feldern

$$(M' \cos \gamma + L_2' \cos \overline{\gamma - \alpha}) J \sin + L_2' \cos \overline{\gamma - \beta}\, J_k \sin.$$

Beobachtet man, daß $v\omega = -\frac{d\gamma}{dt}$ ist, so erhält man für die durch zeitliches Wechseln der Felder und durch Rotation in der Ankerspule (γ) induzierten E M Ke. den Ausdruck

$$- \omega (M' \cos \gamma + L_2' \cos \overline{\gamma - \alpha}) J \cos - \omega L_2' \cos \overline{\gamma - \beta}\, J_k \cos -$$
$$- v \omega (M' \sin \gamma + L_2' \sin \overline{\gamma - \alpha}) J \sin -$$
$$- v \omega L_2' \sin \overline{\gamma - \beta}\, J_k \sin.$$

Für die durch die Stromwendung induzierte E M K. erhält man, wenn l_2 der Selbstinduktionskoeffizient einer Ankerspule und $2a$ die Zahl der Ankerstromzweige ist, und man den momentanen Stromwert ($J \sin$) ebenso wie Gleichstrom behandelt, den Ausdruck

$$- l_2 \frac{d}{dt} \frac{(J \sin)}{2a}.$$

Um denselben in das Vektordiagramm aufnehmen zu können, muß man eine gleichförmige (lineare) Stromwendung voraussetzen; dann ist nämlich, wenn $+ (J \sin)$ den Strom vor der Kommutierung und T die Kommutierungsdauer bedeutet,

$$\frac{d}{dt} \frac{(J \sin)}{2a} = - \frac{2 J \sin}{2a} \frac{1}{T}$$

Ist noch K die Zahl der Kommutatorsegmente per Stromzweig (also die Gesamtzahl der Segmente $= 2aK$) und d die Bürstendicke, ausgedrückt durch die bedeckte Segmentzahl, so ist

$$T = \frac{d}{2aK \frac{n}{60}} = \frac{d}{2aK \frac{v\omega}{2\pi}}$$

und folglich die durch Stromwendung induzierte E M K.:

$$+ l_2 \frac{2 J \sin}{2aT} = v\omega \frac{K}{\pi d} l_2 J \sin.$$

Für die unter die SS-Bürsten tretende Spule ist nun

$$\gamma = \alpha - \frac{\pi}{2}$$

folglich werden in derselben induziert die E M Ke.:

$$- \omega M' \sin \alpha\, J \cos - \omega L_2' \sin (\alpha - \beta) J_k \cos +$$
$$+ v \omega (M' \cos \alpha + L_2') J \sin + v \omega L_2' \cos (\alpha - \beta) J_k \sin +$$
$$+ v \omega \frac{K}{\pi d} l_2 J \sin.$$

Für die unter die KK-Bürsten tretende Spule ist

$$\gamma = \beta - \frac{\pi}{2}$$

folglich sind die in derselben induzierten E M Ke.:

$$+ \omega (- M' \sin \beta + L_2' \sin \overline{\alpha - \beta}) J \cos +$$
$$+ v \omega (M' \cos \beta + L_2' \cos \overline{\alpha - \beta}) J \sin + v \omega L_2' J_k \sin +$$
$$+ v \omega \frac{K}{\pi d} l_2 J_k \sin.$$

Für den besonderen Fall $\beta = 0$, $\alpha = \frac{\pi}{2}$ werden diese Ausdrücke:

a) für die SS-Bürsten:

$$- \omega M' J \cos + v \omega \left(L_2' + \frac{K}{\pi d} l_2 \right) J \sin - \omega L_2' J_k \cos;$$

b) für die KK-Bürsten:

$$\omega L_2' J \cos + v \omega M' J \sin + v \omega \left(L_2' + \frac{K}{\pi d} l_2 \right) J_k \sin.$$

Diese Ausdrücke sind in Fig. 13*a* und Fig. 13*b* durch die Linienzüge $OABC$ dargestellt. Ersetzt man die Strecken BC nach Fig. 13*c* (entsprechend Fig. 6 a) durch BDC und beachtet, daß $\frac{M'}{M} = \frac{L_2'}{L_2}$ ist, so bekommt man als resultierende EMK. unter den SS-Bürsten bei beliebiger Geschwindigkeit nur die durch die Stromwendung selbst induzierte Größe

Fig. 13a

Fig. 13b.

Fig. 13c.

$$v \omega \frac{K}{\pi d} l_2 J \sin;$$

als resultierende E M K. unter den KK-Bürsten dagegen den Ausdruck

$$\left[\omega L_2' - v^2 \omega \left(L_2' + \frac{K}{\pi d} l_2 \right) \right] J \cos - v \omega \frac{K}{\pi d} l_2 \frac{M}{L_2} J \sin;$$

der Punkt C bewegt sich also (Fig. 13*b*) auf einer Parabel, die EMK. unter den KK-Bürsten nimmt bei konstantem J anfänglich bei wachsender Geschwindigkeit ab, erreicht ein Minimum und wird dann wieder größer.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Feuerwächter-Kontrolle.

Von **Josef Heitzinger**, Wien.

Beim Ausbruche eines Brandes ist es von größter Wichtigkeit, die Feuerwehr so schnell als möglich verständigen zu können und es sind in einem solchen Falle oft Sekunden von entscheidender Wirkung. Aus diesem Grunde werden in größeren Etablissements eigene Feuerwächter gehalten, denen es obliegt, besonders gefährdete Punkte und Objekte zu überwachen und die auf ihren Rundgängen gemachten Wahrnehmungen sofort auf dem kürzesten Wege einer Zentralstelle zu melden, als welche im allgemeinen die städtische Feuerwehr funktioniert. Bei sehr großen Anlagen, Fabriken u. dgl. sind selbständige Feuerwehrabteilungen im eigenen Rayon aufgestellt, welche auf das erste Aviso des Wächters hin sofort selbständig einzugreifen haben. Bei solchen Fabriksanlagen sind aber die zu überwachenden Fabriksobjekte so zahlreich und häufig auch räumlich so weit voneinander getrennt, daß die Überwachung derselben durch einen einzigen Wächter ganz illusorisch wäre. Die zahlreichen Objekte der Waffenfabrik in Steyr z. B. sind in der ganzen Stadt zerstreut, die Ringhoffer'sche Waggonfabrik bildet für sich einen ganzen Stadtteil in Smichow und in vielen anderen großen Betrieben würde es einem einzelnen Wächter überhaupt sehr schwer fallen, während der ganzen Nacht auch nur einmal alle Objekte zu begehen. Es wird daher die ganze Anlage in mehrere Rayons geteilt, welche der Aufsicht je eines Wächters anvertraut werden und je kleiner diese Überwachungsbezirke gewählt werden, desto öfter können die Feuerwächter ihre Runde machen und desto sicherer kann vorausgesetzt werden, daß ein eventuell entstandenes Feuer sofort entdeckt und vielleicht vom Wächter selbst im Keime erstickt, jedenfalls aber der Feuerwehr auf dem kürzesten Wege avisiert werden kann. Von der Geistes-

gegenwart und Energie des Wächters hängt es in den meisten Fällen dann ab, ob die erste Hilfe von Erfolg gekrönt sein wird.

Hiebei müssen allerdings zwei Voraussetzungen zutreffen: Vor allem nämlich müssen die Feuerwächter g e w i s s e n h a f t i h r e P f l i c h t e r f ü l l e n und den Überwachungsdienst sorgfältig in ihrem Rayon zur Ausführung bringen und zweitens soll es ihnen ermöglicht sein, ihre Wahrnehmungen o h n e Z e i t v e r l u s t der Zentralstelle zu melden.

Zur Erreichung der ersten Bedingnng ist es in erster Linie notwendig, daß die Feuerwächter physisch nicht überangestrengt und in ihrer dienstfreien Zeit nicht mit anderen Privatarbeiten ermüdet werden. Aus diesem Grunde ist daher bei allen derartigen Einrichtungen eine gewisse, mehr oder weniger wirksame Kontrolle eingeführt. Eine unvermutete Visitierung der Wächter durch ein angestelltes Kontrollorgan erfüllt nur dann seinen Zweck vollständig, wenn das Kontrollorgan die Wächter beständig überwacht, so daß sie vor einer Überraschung nie sicher sind. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß eine derartige lebende Kontrolle sehr bald versagt. Es wurden daher mechanische Kontrolleinrichtungen versucht, Kontrolluhren, Kontrollstecher, Kontrollzüge u. dgl., welche der diensthabende Wächter in gewissen Zeitintervallen und an den hiezu bestimmten Punkten zu betätigen hat. Aber alle diese Vorrichtungen haben ihre schwachen Seiten, welche von einem raffinierten Wächter in der kürzesten Zeit ausfindig gemacht und dazu benützt werden, um eine solche lästige Kontrolle zu umgehen und illusorisch zu machen, bis es der Fabriksdirektion, allerdings zumeist zu spät, gelingt, dem Schwindel mit dem Nachschlüssel u. dgl. auf die Spur zu kommen und den Wächtern durch Abänderung der Kontrolle für einige Zeit das Fälscherhandwerk zu legen.

Aber selbst in dem Falle, daß die mechanischen Kontrolleinrichtungen verläßlich funktionieren und es den Wächtern nicht gelungen ist, sich der Kontrolle zu entziehen, so haftet allen diesen mechanischen Kontrolluhren etc. der große, mitunter verhängnisvolle Nachteil an, daß eventuelle Versäumnisse und Nachlässigkeiten eines Wächters erst am darauffolgenden Morgen konstatiert werden können, wenn die Kontrolluhren und Kontrollstellen etc. revidiert werden, daß also z. B. das Einschlafen eines Wächters nicht sofort bemerkt und das Aufhören der Überwachung eines Rayons oft gerade in einem kritischen Zeitpunkte nicht vollkommen sicher verhindert werden kann.

Diesem Übelstande ist durch die Einführung der elektrischen Feuerwächter-Kontrolle abgeholfen. Das neuartige System beruht darauf, daß dem Wächter überhaupt kein Kontrollbestandteil in die Hand gegeben wird, mit dem er zu manipulieren hat, sondern daß an allen den Punkten, welchen der Wächter bei seinem Rundgange eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen hat, elektrische Taster angebracht sind, welche der Wächter wie bei einem gewöhnlichen Klingelwerk durch Niederdrücken des Kontaktknopfes zu betätigen hat. Sonst hat der Wächter nichts zu tun und es ist ihm somit jede Gelegenheit zu einer Fälschung benommen. Damit die Taster überall, also auch im Freien angebracht werden können, ohne durch die Einflüsse der Witterung zu leiden, sind dieselben in gußeisernen Kästchen untergebracht, welche je nach den Verhältnissen derart eingemauert, angeschraubt oder aufgehängt werden können, daß sie leicht zugänglich bleiben. Dort, wo unbefugten Personen das Spielen mit den Tastern unmöglich gemacht werden soll, können diese Tasterkästchen auch abgesperrt und der Schlüssel zu denselben dem Wächter eingehändigt werden.

Von diesen Kontrolltastern führen die Leitungsdrähte in das Feuerwehrwachlokale der Fabriksanlage zu der gemeinsamen Kontrolluhr und von da zur Batterie.

Die Kontroluhr ist eine gewöhnliche Pendeluhr mit einem massiven Pendel, welches mittels Räderübersetzung eine Metalltrommel derart in Rotation versetzt, daß innerhalb 24 Stunden eine volle Umdrehung der Trommel stattfindet. Auf der Trommel wird ein Papierstreifen, das Kontrollpapier so aufgelegt, daß die an der Peripherie der Trommel befindliche Zeiteinteilung nach den 24 Tag- und Nachtstunden genau mit den Vordruck des Kontrollpapieres übereinstimmt.

Die Trommel mit dem Kontrollpapier wird derart eingelegt, daß die auf dem Zifferblatt der Uhr ersichtliche Zeitangabe auf der Trommel zu unterst sichtbar wird. Unterhalb dieser tiefsten Stelle der Trommel, welche also die jeweilige Zeit in Stunden und Minuten anzeigt, befindet sich der Länge nach eine Metallplatte, in welcher parallel zur Trommel eine Reihe Metallstifte federnd angebracht ist. Die Anzahl der Metallstifte entspricht der Anzahl der Kontrolltaster in der Fabrik. Unter jedem dieser Metallstifte befindet sich nun das Ende eines Hebelgelenkes, welches jedesmal kräftig gegen den Metallstift anschlägt, so oft der entsprechende Taster niedergedrückt wird, weil der betreffende Leitungsdraht zu einem kräftigen Elektromagneten führt, welcher den dazugehörigen Hebelarm anzieht. Durch den Hebelanschlag wird der betreffende Metallstift gegen das auf die Trommel gewickelte Kontrollpapier gedrückt und es entsteht an der diesem Stifte gegenüber befindlichen Stelle des Kontrollpapieres ein durchgedrückter Punkt, welcher außer der Tasternummer auch den Zeitpunkt auf eine halbe Minute genau angibt, wann der Taster gedrückt wurde.

Bei den ersten Ausführungen derartiger elektrischer Wächter-Kontrollanlagen waren die Metallstifte mit den Hebeln, welche von den Elektromagneten angezogen werden, noch fest verbunden, ganz nach Art der Schreibhebel bei den Morseapparaten des Telegraphen. Hiedurch ergab sich sehr bald der Übelstand, daß der Wächter die Kontrolluhr zum Stillstande bringen konnte und dadurch die ganze Kontrolle von selbst aufhörte. Wenn er nämlich den Taster längere Zeit hiedurch niederdrückte, so blieb der Hebel angezogen und dementsprechend auch der Metallstift in das Papier und die dazugehörige Nute am Trommelmantel eingepreßt, wodurch das Papier samt der Trommel festgehalten und an der Weiterbewegung gehindert wurde, bis die Uhr ganz stehen blieb oder es wurde das Kontrollpapier allein festgehalten. Dem ist nun bei den neueren Ausführungen dadurch abgeholfen, daß die Metallstifte von den Hebeln getrennt sind und daß die Hebel mit einem verstellbaren Gelenke versehen wurden, welche die Metallstifte sofort nach dem ersten Schlage wieder freigeben, ganz unabhängig davon, ob der Hebel am Elektromagneten angezogen bleibt oder nicht. Der Metallstift wird dann sofort wieder aus dem Papiere mittels einer selbsttätigen Feder herausgezogen und die Trommel kann ungehindert weiter funktionieren.

Die im Feuerwehrlokale diensthabenden Feuerwehrmänner können auf diese Weise jederzeit die Tätigkeit der Feuerwächter kontrollieren, da sie die Nummern der Taster, welche zu einem Wächterrayon gehören, genau kennen und daher auch das Spiel der dazugehörigen Hebel an der Kontrolluhr verfolgen können. Bleiben die Hebel eines Rayons längere Zeit still, so wissen die Leute, daß der betreffende Wächter seine Runde nicht macht, sie können ihn sofort aufsuchen und zur Verantwortung ziehen. Nach Ablauf der 24 Stunden, gewöhnlich also nach Vollendung des Nachtdienstes wird das Kontrollpapier von der Trommel abgenommen und durch ein neues für die nächsten 24 Stunden ersetzt. Das verwendete Kontrollpapier wird genau revidiert und zeigt ganz deutlich auf die Minute, wann jeder Taster betätigt wurde, ferner ob und wann eventuell einzelne Taster übersprungen wurden, so daß man ein deutliches und was die Hauptsache ist, unverfälschtes Bild der ganzen Feuerwächtertätigkeit innerhalb der 24 Stunden vor sich hat, weshalb diese Dokumente auch für spätere Fälle gesammelt und aufgehoben werden, da sie gerichtliche Beweiskraft haben.

Um den im Feuerwehrlokale diensthabenden Feuerwehrmännern das Überwachen der Feuerwächter an der Kontrolluhr zu erleichtern, wird gewöhnlich noch eine Superkontrolle angebracht, welche darin besteht, daß in jedem Wächterrayon irgendein Taster, gewöhnlich der wichtigste außer mit dem Kontrollhebel auch noch mit einem Nummerntableau verbunden wird, so daß beim Niederdrücken dieses Tasters nicht allein der Kontrollhebel angezogen wird, sondern auch gleichzeitig am Tableau eine Klappe herabfällt und die Nummer des betreffenden Tasters sichtbar wird. Obwohl also jeder Feuerwehrmann sich in der kürzesten Zeit den Rhythmus des Geklappers an der Kontrolluhr aneignet und bereits nach dem Gehör schon beurteilen kann, ob alle Taster „kommen", so muß er auch an dem Tableau hören und sehen, wenn etwas nicht in Ordnung ist, weil auch die Klappen des Nummerntableaus regelmäßig fallen und die gewissen Nummern aus jedem Rayon regelmäßig erscheinen müssen. In Fabriksanlagen, wo eine zweite Nachtdienststelle existiert, könnte eine derartige Superkontrolle auch dort eingerichtet werden.

Durch diese elektrische Wächterkontrolle ist also eine Fälschung des Kontrollresultates gänzlich ausgeschlossen und es ist außerdem die Möglichkeit geboten, eventuelle Nachlässigkeiten einzelner Wächter im Feuerwehrlokale sofort wahrzunehmen und zu beseitigen, so daß die erste Bedingung eines erfolgreichen Feuerwachdienstes, die gewissenhafte Pflichterfüllung, nach Menschenmöglichkeit erfüllt werden kann.

Zur Erreichung der zweiten Bedingung, daß nämlich der Wächter seine Wahrnehmungen o h n e Z e i t v e r l u s t an die Zentralstelle melden kann, ist eine weitere Einrichtung notwendig. Selbst in kleineren Fabriksanlagen wäre es von größtem Nachteil, wenn der Wächter bemüssigt wäre, beim Ausbruch eines Brandes vom Feuerherd wegzulaufen und persönlich im Feuerwehrlokale die Meldung zu erstatten; optische und akustische Signale sind oft nicht wahrnehmbar und daher ganz unzuverlässig. Am sichersten wirken hier wieder die elektrischen Alarmsignale; zu diesem Behufe müssen im Bereiche der ganzen Fabriksanlage

zahlreiche Alarmtaster angebracht werden; je mehr desto besser, damit der Wächter vom Brandorte nicht weit wegzulaufen braucht; denn am Beginn eines Brandes ist jede Sekunde kostbar. Die Drahtleitungen dieser Alarmtaster, deren Glasverschluß im Notfalle eingeschlagen wird, münden wieder im Feuerwehrlokale, sind aber nicht mit der Kontrolluhr, sondern mit einem separaten Nummerntableau verbunden, an welchem im Ernstfalle die Klappe, welche zu dem betätigten Alarmtaster gehört, herabfällt und hiedurch eine kräftige Alarmglocke in Tätigkeit setzt, welche so lange fortläutet, als die Klappe herabhängt, ohne Rücksicht darauf, ob der Alarmtaster noch eingedrückt wird oder nicht. Beim Herabfallen der Klappe wird auch die Nummer des rufenden Alarmtasters sichtbar, damit die Fabriksfeuerwehr sofort den Brandort aufzufinden vermag. Empfehlenswert ist die Anbringung einer zweiten, jedoch kleineren Glocke, welche gleichzeitig mit dem Fallen der Klappe ertönt und auf welcher dann vereinbarte Signale separat gegeben werden können, wodurch das zeitraubende Hin- und Herlaufen erspart wird.

Der städtische Feuerautomat ist in der unmittelbaren Nähe des Feuerwehrlokales, am besten an diesem selbst anzubringen, damit die Meldung sofort an die städtische Berufsfeuerwehr weitergegeben werden kann.

Nachdem die Leitungsanlage für die Alarmtaster mit der Kontrollanlage nicht verbunden ist und daher eigentlich nur im Ernstfalle eines Brandes benützt wird, so ist es ein Gebot der Vorsicht, sie in kürzeren Zeitintervallen, etwa alle acht Tage auszuprobieren und auch an die Batterie der Kontrollanlage anzuschließen, damit die Gewähr des sicheren Funktionierens im Ernstfalle zuverlässig gegeben ist.

Als es sich gelegentlich des großen Brandes in der Reparaturwerkstätte der österreichischen Südbahn am Wiener Hauptbahnhof unzweifelhaft herausgestellt hatte, daß die bis dahin angewendete Feuerwächter-Kontrolle mittels der eingangs erwähnten mechanischen Kontrolluhren den Zweck nicht erfülle, erhielt ich von der Direktion den Auftrag, in der genannten Werkstätte die elektrische Feuerwächter-Kontrolle, nebst der elektrischen Feuermeldeanlage neu einzurichten. Es waren im ganzen 27 Kontrolltaster und 9 Alarmtaster, also im ganzen 36 Linien neu zu errichten, was insoferne mit einigen Schwierigkeiten verbunden war, als in den ausgedehnten Werkstättenräumen bereits drei Leitungsanlagen bestehen, nämlich eine Telephonanlage, eine Gleichstrom- und eine Drehstromanlage. Die Anlage habe ich nach dem soeben geschilderten System ausgeführt und am 5. Oktober v. J. dem Betriebe übergeben; seitdem funktioniert sie ununterbrochen und tadellos.

Es obliegen aber auch die Feuerwächter ihrer Pflicht in der gewünschten Weise, weil sie wissen, daß sie jetzt zu jeder Minute kontrolliert sind.

Meines Wissens ist die Südbahn die erste Bahnanstalt, welche eine Reparaturwerkstätte mit dieser modernen Anlage ausgestattet hat.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Eine Methode zur Erzeugung von Wechselströmen hoher Frequenz gibt Ducretet in „l'Ecl. él.“ an. Die Anordnung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. B ist eine Batterie, x ein lautsprechendes Telephon, System Gaillard-Ducretet, P die Primärspule eines Transformators, S dessen Sekundärspule. M ein Mikrophon, dessen Sprechtrichter dem Schalltrichter des Telephons genau gegenübersteht. Gibt man x einen kleinen Stoß, so gerät die ganze Anordnung in Schwingungen und es entsteht ein Ton, ähnlich wie bei einer Orgelpfeife, von bemerkenswerter Intensität und Reinheit. Die Tonhöhe ist abhängig von der Entfernung von x und M. Die Stromstärke kann 1 A erreichen. Auch kann der Schalltrichter des Telephons durch ein Rohr von geeigneter Länge mit M verbunden werden. Der Verfasser gibt auch eine Anordnung an, mit deren Hilfe man Ströme bis zu 2 A erzeugen kann. Der Transformator PS verwandelt die undulierenden Ströme in Wechselströme.

Fig. 1.

Drahtlose Telegraphie. Marconi hat angekündigt, daß er seine Apparate in der italienischen Abteilung der Ausstellung von St. Louis demonstrieren wird.

Die funkentelegraphischen Stationen an der belgischen Küste wurden vom 15. März d. J. angefangen dem öffentlichen Verkehr übergeben. Es können Nachrichten den Schiffen im Kanal zugemittelt werden. Der Tarif ist mit 20 Heller per Wort nebst der gewöhnlichen Telegrammtaxe festgesetzt.

Zwischen dem Fort Wright und Fort Schuyler, 160 *km*, wurde vom amerikanischen Marine-Amt ein funkentelegraphischer Verkehr eingerichtet. Es kann mit einer Geschwindigkeit bis zu 30 Worten pro Minute telegraphiert werden.

Für das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München, für dessen provisorische Unterbringung während der nächsten Jahre von der bayerischen Staatsregierung das alte Nationalmuseum zur Verfügung gestellt wurde, soll ein, den Zwecken und Zielen dieses großangelegten Unternehmens ganz entsprechender Neubau errichtet werden. Zu diesem Zweck wurde schon bei Gründung des Unternehmens im Juni 1903 seitens der Stadtgemeinde die Überlassung eines geeigneten Bauplatzes in Aussicht gestellt.

Der Platz, welcher einen Wert von über 2 Mill. Mark besitzt, umfaßt nahezu 30.000 m^2 und genügt, um ein Museum von mindestens doppelt so großem Umfange wie das „Conservatoire des arts et metiers“ in Paris oder die wissenschaftlich-technische Abteilung des „Kensington-Museums“ in London zu errichten.

Die Stadtgemeinde München hat sich durch diesen hochherzigen Entschluß die größten Verdienste nicht nur um das als deutsche Nationalanstalt geplante Museum, sondern um die Förderung der Naturwissenschaft und Technik überhaupt erworben.

Literatur-Bericht.

Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlentechnik. Von Physiker Ernst Ruhmer. Nebst einem Anhang: Kurzer Überblick über die Grundzüge der Röntgentechnik des Arztes von Dr. Karl Bruno Schürmayer, Hannover. Mit 338 Abbildungen und 4 Tafeln. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig 1904.

Physiker Ernst Ruhmer, dessen Name auf dem Gebiete der modernen Physik zur Genüge bekannt ist, hat es in dankenswerter Weise unternommen, alles Wissenswerte, das unter obigem Titel gehört, in klarer, leicht verständlicher Form darzustellen und durch viele Abbildungen zu erläutern. Das Buch wird sowohl dem praktischen Mechaniker, welcher Funkeninduktoren herzustellen hat, viele wertvolle Winke geben, die ihn vor Mißerfolgen bewahren können, als auch dem Experimentator, dem Forscher und dem Arzte sehr nützlich sein. Das Werk ist vollständig „up to date“ und enthält, durch zahlreiche Detailzeichnungen erläutert, die genaue Beschreibung aller gebräuchlichen Induktionsapparate und Funkeninduktoren, sowie aller bisher konstruierten Unterbrechersysteme, Stromquellen, Nebenapparate etc. Den mit Funkeninduktoren ausführbaren Experimenten, der gesamten Röntgenstrahlentechnik, den Teslaströmen und Resonanzphänomenen sind eigene Kapitel gewidmet.

Es ist dies wohl das erste Werk in deutscher Sprache, welches dieses Thema erschöpfend behandelt.

Immerhin möchten wir doch nicht ermangeln, den Herrn Verfasser auf einige Kleinigkeiten aufmerksam zu machen, welche bei einer Neuauflage, die das Werk wohl bald erleben wird, mit Vorteil angebracht werden sollten:

Bei Beschreibung der Wickelungen ist mehrfach der Ausdruck „Ende“ gebraucht, wo eigentlich „Stück“ stehen sollte, und zwar häufig in Verbindung mit dem Worte „Ende“, wo wirklich das Ende gemeint ist; für den nicht in Berlin aufgewachsenen Leser klingt es befremdend, wenn er zum Beispiel auf Seite 9, vorletzte Zeile, findet: „indem man ein 1 bis 2 *m* langes Drahtende an seinem einen Ende aufhängt“ oder auf Seite 36, Zeile 2: „Nunmehr werden abwechselnd die inneren und äußeren Enden mit einander verbunden, so daß der Draht durch die ganze Spule ein in immer derselben Umwindungsrichtung fortlaufendes Ende bildet. Die Enden werden zu diesem Zwecke blank gemacht, zusammengedreht etc.“ Ebenso Seite 37, Zeile 3 und Seite 40, Absatz 3: „Diese sind indessen nicht in einem Ende, vielmehr jede Lage für sich in einem Ende hergestellt.“ Auch auf Seite 40, Zeile 9, würde an Stelle von „schwache Betriebsstromstärke“ besser „kleine Betriebsstromstärke“ gesetzt.

Der Anhang, welcher die Röntgentechnik des Arztes behandelt, entzieht sich unserer Beurteilung.

Wir können das gediegene Werk nur bestens empfehlen.

Dr.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.142. Ang. 7. 2. 1903. Prior. vom 31. 10. 1901 (D. R. P. Nr. 140.154). — Kl. 21 c. — Felten & Guilleaume Carlswerk Aktiengesellschaft in Mühlheim a. Rh. — Elektrischer Leiter.

Derselbe besteht aus einem Kerndraht *a* aus Metall von hoher Bruchfestigkeit, um welchen Drähte *b* aus gutleitendem Metall verseilt sind, die eine solche Querschnittsform besitzen, daß sie ineinandergreifen, so daß der ganze Leiter eine glatte Oberfläche erhält. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Nr. 15.198. Ang. 28. 12. 1901. — Kl. 21 f. — Dr. Hermann Jacob Keyzer in Amsterdam. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlampen-Karbid-Elektroden von großer Leitfähigkeit.

Um den aus Karbid hergestellten Bogenlampenelektroden eine größere Leitfähigkeit zu geben, wird der Karbidmasse Metallpulver zugesetzt oder es wird die Elektrode mit einem Docht aus fettgebrannter Kohle oder Metalldraht oder mit einem Docht aus mehreren von diesen Körpern versehen.

Nr. 15.202. Ang. 9. 10. 1902. — Kl. 21 f. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Bogenlampe zur Erzeugung kurzwelliger Strahlen.

Bei Bogenlampen, bei welchen zwecks Erzeugung von kurzwelligen Strahlen (violetten und ultravioletten) der Bogen zwischen Metallelektroden, gewölbten Stahl- oder Eisenkörpern, gebildet wird, erhalten die Elektroden die Form von Kugeln oder Halbkugeln oder Kegeln oder es wird ihnen durch Anbringung von Kühlrippen eine große Abkühlungsoberfläche gegeben, so daß durch die natürliche Wärmeableitung eine künstliche Kühlung entbehrlich wird.

Nr. 15.206. Ang. 16. 12. 1902. — Kl. 21 f. — John Allen Heany in Philadelphia. — Bremsvorrichtung für Bogenlampen.

Der obere Kohlenhalter ist durch einen seitlichen Arm mit einem Kolben verbunden, der in einem Zylinder sich auf und ab bewegen kann und mit einem Rückschlagventil in der Zylinderwandung zusammenwirkt, derart, daß die rasche Aufwärtsbewegung des Kohlenstabes durch die dabei auftretende Luftverdünnung im Kolben, die Abwärtsbewegung durch das am Kolbenende sich bildende Luftkissen gehemmt ist.

Nr. 15.210. Ang. 3. 3. 1903. — Kl. 74. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schachtsignalanlage.

Im Maschinenhaus sind zwei Signalapparate vorgesehen; der eine, das Vorsignal, steht in elektrischer Verbindung mit den Apparaten, welche die Signale zwischen Sohle und Hängebank vermitteln. Der zweite Signalapparat, das Hauptsignal, wird von einem besonderen auf der Hängebank angeordneten Geber betätigt. Zweck der Einrichtung ist, den Maschinisten von den Vorgängen zwischen Sohle und Hängebank jederzeit zu benachrichtigen, so daß er den ihm geltenden Befehl vorbereiten und dann auch rasch ohne Zeitverlust, ausführen kann.

Nr. 15.227. Ang. 3. 7. 1901. Prior. vom 27. 8. 1900 (D. R. P. Nr. 136.152). Friedrich Wilhelm Bühne in Freiburg (Breisgau). — Verfahren zur Herstellung poröser Metallplatten für elektrische Sammler.

Es werden in bekannter Weise dünne, lange Bleifasern durch Pressen zu Tafeln geformt, diesen harte Ränder durch starkes Pressen des Randes oder Anordnung eines Bleirahmens gegeben. Nach der Erfindung werden hiezu unter 0·2 *mm* dünne, durch Schneiden hergestellte Bleispäne benützt.

Nr. 15.234. Ang. 8. 10. 1901. — Kl. 21 b. — Thomas Alva Edison in Llewellyn Park (V. St. v. A.). — Elektrode für Akkumulatoren.

Bei Akkumulatoren, welche als Elektrolyten ein ein Metall gelöst enthaltendes Alkalihydrat besitzen, aus welchem das Metall während der Ladung ausgeschieden wird und sich auf eine metallische Platte niederschlägt, wird eine Elektrode aus metallischem Magnesium angeordnet, auf welcher sich das Metall des Elektrolyten in Form eines dichten, zusammenhängenden Niederschlages absetzt.

Nr. 15.248. Ang. 21. 5. 1901. — Kl. 21 b. — Zusatz zum Patent-Nr. 10.321. — Thomas Alva Edison in Llewellyn Park (V. St. v. A.). — Verfahren zur Herstellung von Eisenoxydulelektroden für Sammler.

Das im Hauptpatent geschützte Verfahren wird hier soweit abgeändert, daß als wirksame Masse jenes Endprodukt dient, das durch Reduktion von Ferrooxyd durch Überleiten von Wasserstoff bei hoher Temperatur und nachheriges längeres Durchleiten von Wasserstoff durch die gekühlte Substanz erhalten wird.

Nr. 15.250. Ang. 24. 11. 1900. — Kl. 21 b. — Dr. Carl Auer von Welsbach in Wien. — Erregerflüssigkeit für elektrische Sammler.

Der Elektrolyt besitzt einen Gehalt an Cersalzen, wodurch bewirkt wird, daß bei der Ladung stark erregende und depolarisierend wirkende Verbindungen sich bilden. Um die Abscheidung von Metallen an der negativen Elektrode hervorzurufen, erhält die Lösung einen Zusatz von Zinksulfat oder anderen Metallsulfaten.

Nr. 15.252. Ang. 20. 11. 1902. — Kl. 21 b. — Thomas Alva Edison in Llewellyn Park (V. St. v. A.). — Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus faserförmigem Kadmiumschwamm.

Das Kadmium für diese Elektroden wird aus einer Kadmiumlösung durch Elektrolyse mittels starken Stromes erhalten. Als Kathode, auf welcher sich das fein verteilte Kadmium niederschlägt, dient ein feiner Draht (Platindraht), von welchem der Niederschlag nach Beendigung der Zersetzung abgelöst und in passende Formen gepreßt wird.

Nr. 15.267. Ang. 4. 10. 1902. Prior. vom 17. 6. 1902 (D. R. P. Nr. 139326). — Kl. 48 a. — Dr. Richard Sthamer und Richard Kasch in Hamburg. — Verfahren zur Herstellung eines radioaktiven Metallüberzuges.

Eine Lösung von Salzen des radioaktiven Metalles wird unter Verwendung einer Wismuthplatte als Elektrode der Elektrolyse unterworfen oder es wird eine Wismuthstange in die Lösung der Salze getaucht; dadurch bildet sich ein dünner radioaktiver Überzug auf dem Metall.

Nr. 15.278. Ang. 18. 10. 1902. — Kl. 48 a. — Francis Edward Elmore in London. — Elektrolytischer Apparat.

Um Unipolarmaschinen zum Betrieb elektrolytischer Zellen verwenden zu können, ist die eine Art von Elektroden direkt an dem rotierenden Maschinenanker angebracht, so daß die Stromzuführung von demselben zur Elektrode ohne Vermittlung von Schleifbürsten und Stromabnehmern erfolgt.

Ausländische Patente.

Der Kohärer von Dorman besteht aus einer Glasröhre mit metallischen Kappen an den Enden, durch welche zwei dünne Eisenstäbchen als Elektroden hindurchgesteckt werden. Zwischen den Enden der Eisenstäbchen liegt ein Tropfen Quecksilber in eine Schicht von Öl eingehüllt, in welchem Eisenoxyd fein verteilt ist. Der Kohärer ist selbstentfrittend, so daß die Anordnung besonderer Auslösevorrichtungen überflüssig wird.

(E. P. 22.680 ex 1903.)

Ein Gehäuse für Induktorspulen gibt Splitdorf (New-York) an. Demnach wird eine feste, feuchtigkeitsundurchlässige Umhüllung für das Induktorium dadurch geschaffen, daß in einen äußeren, zylindrischen Mantel aus Fiber oder anderem widerstandsfähigem Material geringer Leitfähigkeit ein zweiter als eigentlicher Isolator dienender Mantel eingeschoben wird, der sich an der Innenwand des ersten anlegt. Dieser besteht aus mehreren, dünnen Lagen von Hart- oder Weichgummi, die übereinandergelegt und miteinander verklebt werden. (D. R. P. 148.580).

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

9. März. Vereinsversammlung. Der Präsident eröffnet die Sitzung und ladet, da geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, den Ministerial-Sekretär Professor Dr. Arnold Krasny in Wien ein, den angekündigten Vortrag über „Das Schweizerische Elektrizitäts Gesetz und seine praktische Anwendung" abzuhalten.

Der Vortragende:

„Sehr geehrte Herren!

Gestatten Sie mir, zunächst der Leitung des Elektrotechnischen Vereines meinen verbindlichsten Dank zu sagen für die freundliche Einladung, in Ihrem Kreise einen Vortrag zu halten. Ich bin dieser Einladung gerne gefolgt, um Ihnen einen bescheidenen Beitrag zur Kenntnis zu liefern, wie die Gesetzgebung sich zu dem Problem, die unfaßbarste und flüchtigste aller Naturkräfte, die Elektrizität, in feste Rechtsregeln zu bannen, stellen kann, gestellt hat und stellen soll.

Ich wähle hiezu als bestes und naheliegendstes Beispiel die Elektrizitätsgesetzgebung der Schweiz, weil hier die umfassendste und neueste Kodifikation auf dem Gebiete des Elektrizitätsrechtes vorliegt.

Ich werde auf Grund von Erhebungen, die ich an Ort und Stelle gepflogen habe, und eines mir vom Bundesrate mit größtem Entgegenkommen zur Verfügung gestellten Materials das Schweizer Gesetz vom 24. Juni 1902, betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen, in seiner praktischen Anwendung besprechen.

Wenn wir die Schweizer Elektrizitätsgesetzgebung überblicken, fällt vor allem eines als ihre charakteristische Eigenschaft auf: die Vollständigkeit. Während das deutsche Reichsgesetz, das italienische und französische Gesetz nur Einzelfragen herausgreifen, hat das Schweizer Gesetz vom Juni 1902 es unternommen, den Bedürfnissen, die sich bisher bei der Anwendung elektrischer Energie für Stark- und Schwachstromanlagen ergeben haben, ganz gerecht zu werden. Ein zweites für den praktischen Sinn der Schweizer charakteristisches Merkmal ihrer Elektrizitätsgesetzgebung ist anderseits, daß die Gesetzgebungsmaschine nicht überlastet wurde. Technische Bestimmungen sind in das Gesetz nicht aufgenommen, weil sie den wechselnden und immer fortschreitenden Anforderungen der elektrischen Wissenschaft und Praxis angepaßt und darum in solche Form gegossen werden müssen, daß sie, ohne daß immer der der ganze schwer praktikable legislatorische Apparat in Bewegung gesetzt werden müßte, geändert werden können. Weiters aber vermeidet es die Schweiz ein staatliches Monopol der Gesetzgebung in Anspruch zu nehmen; sie hat vielmehr für das, was ich technische Autonomie nennen möchte, nämlich für die Normenfestsetzung durch technische Korporationen und, wie ich noch später ausführen werde, für das Selbstbestimmungsrecht der elektrischen Unternehmungen und die Kontrolle technischer Organisationen Raum gelassen.

Nach dieser allgemeinen Charakteristik gestatten Sie mir, auf die einzelnen Bestimmungen des Schweizer Gesetzes vom Juni 1902 unter Benützung eines im Vorjahre in der Wiener juristischen Gesellschaft gehaltenen Vortrages in kurzem einzugehen und dann über jene Erfahrungen zu berichten, welche ich über dessen Anwendung in der Schweiz gesammelt habe.

Dieses Bundesgesetz zerfällt in acht Abschnitte mit 62 Artikeln.

Der erste und letzte Abschnitt enthalten allgemeine Bestimmungen (Art. 1—3 und 61—62), der zweite Abschnitt umfaßt die Sonderbestimmungen über Schwachstromanlagen (Art. 4—12), der dritte Abschnitt die Sonderbestimmungen über Starkstromanlagen (Art. 13—18); die folgenden Abschnitte enthalten beiden Arten von Anlagen gemeinsame Vorschriften über die Organisation und den Inhalt der staatlichen Kontrolle (Art. 19—26), die Haftpflichtbestimmungen (Art. 27—40), die Normen über Expropriation (Art. 42—54), endlich Strafbestimmungen (Art. 55—60). Detailbestimmungen enthalten die „Allgemeinen Vorschriften über elektrische Anlagen" und „Vorschriften für die Herstellung der Stromleitungen der elektrischen Bahnen" (Bundesdekrets-Beschluß vom 7. Juli 1899).

Die Bestimmungen des Gesetzes werden am besten, um eine Übersicht zu gewinnen, in vier Kategorien geschieden:

1. Allgemeine Bestimmungen über die Art und Einteilung, technische Ausführung und Kontrolle der elektrischen Anlagen (Normen verwaltungsrechtlichen Charakters).

2. Bestimmungen über die Wegfreiheit der elektrischen Anlagen, das Elektrizitätswegerecht: Über die Benützung des öffentlichen Gutes und des Privateigentums bei und für elektrische Anlagen und die Enteignung.

3. Bestimmungen über Schadensverhütung und Schadensvergütung (im wesentlichen zivilrechtlicher Natur).

4. Strafbestimmungen.

I. Allgemeine Bestimmungen über Art und Einteilung der elektrischen Anlagen, ihre technische Ausführung und Kontrolle.

A. Definition der elektrischen Anlagen.

Das Gesetz erstreckt sich auf elektrische Schwach- und Starkstromanlagen. Die Definition dieser Begriffe gibt Art. 2.

„Als Schwachstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen normalerweise keine Ströme auftreten können, die für Personen oder Sachen gefährlich sind.

Als Starkstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen Ströme benützt werden oder auftreten können, die unter Umständen für Personen oder Sachen gefährlich sind.

Wenn Zweifel bestehen, ob eine elektrische Anlage als Starkstrom- oder als Schwachstromanlage im Sinne dieses Gesetzes anzusehen sei, so entscheidet darüber der Bundesrat endgiltig."

Ursprünglich war beantragt worden, als Kriterium zwischen Schwach- und Starkstromanlagen die Spannungszahlen (100 *V* Gleichstrom und darüber) in das Gesetz aufzunehmen und überdies im Gesetze eine Scheidung zu machen zwischen Anlagen mit Niederspannung (bei welchen die höchste Betriebsspannung 1000 *V* Gleichstrom oder 1000 effektive *V* Wechselstrom nicht überschreitet) und Anlagen mit Hochspannung (mit einer darüber hinausgehenden Betriebsspannung). Es ergab sich jedoch, daß die Unterscheidung nach diesen Merkmalen technisch schwer haltbar sei. Insbesondere gehen über die Grenze zwischen Hoch- und Niederspannung nicht nur die theoretischen Ansichten auseinander, sondern es wird vor allem mit dem Bedürfnisse und der Tendenz der Starkstromelektrotechnik, die Betriebsspannung der Anlagen aus betriebsökonomiscen Gründen zu erhöhen, diese Grenze fortwährend nach oben verrückt. Es wurde deshalb die Grenzbestimmung zwischen Hoch- und Niederspannung- (Starkstrom-) Anlagen den vom Bundesrate erlassenen technischen Vorschriften überwiesen, die Differenzierung zwischen Stark- und Schwachstromanlagen aber in dem Maße der Gefährlichkeit gesucht. So richtig dies an und für sich ist, so wenig glücklich scheint die den Definitionen im Gesetze gegebene Fassung. Auch bei Schwachstromanlagen können „unter Umständen" (beim Zusammentreffen mit Starkströmen) gefährliche Ströme auftreten (und dies ist das wesentlichste Begriffsmerkmal der Starkstromanlagen) — auch bei Starkstromanlagen sollen wie bei Schwachstromanlagen normalerweise keine gefährlichen Ströme auftreten oder benützt werden. An Klarheit hätten die Definitionen jedenfalls gewonnen durch die von Meili in der Beratungskommission beantragte, aber nicht angenommene exemplifikative Aufzählung der Schwachstromanlagen (Telegraphen- nnd Telephonleitungen und die elektrischen Signaleinrichtungen) und der Starkstrombetriebe (Beleuchtungsanlagen, Arbeitsübertragung u. ä.).

Vor der Entscheidung von Zweifeln über die Einreihung von Anlagen in die eine oder andere Kategorie hat der Bundesrat die (in Art. 19 vorgesehene) Sachverständigenkommission zu hören.

B. Gegenstand des Gesetzes.

Den Bestimmungen des Gesetzes sind unterworfen alle Starkstromanlagen (Art. 13); Schwachstromanlagen hingegen fallen nur insoweit darunter, als sie *a*) öffentlichen Grund und Boden oder Eisenbahngebiet benützten oder *b*) zufolge der Nähe von Starkstromanlagen zu Betriebsstörungen oder Gefährdungen Veranlassung geben können.

Erleichterungen werden normiert für Hausinstallationen, d. h. solche elektrische Einrichtungen in Häusern, Nebengebäuden und anderen zugehörigen Räumen, bei denen die vom Bundesrate hiefür als zulässig erklärten elektrischen Spannungen zur Verwendung kommen (Art. 16), z. B. interne Beleuchtungsanlagen und Läutewerke, Heizeinrichtungen, medizinische Apparate, Kleinmotoren. Solche Hausinstallationen sind befreit von der Planvorlage an den Bundesrat (Art. 15 a. E.); die Überwachung wird regelrecht von der kraftabgebenden Unternehmung ausgeübt und unterliegt nur der Nachprüfung durch die öffentlichen Kontrollorgane (Art. 26); die Vorschriften über Sicherungsmaßnahmen gegen Kontaktgefahren und deren Kostentragung (Art. 17) und die strengen Haftpflichtbestimmungen des Abschnittes V finden auf Hausinstallationen keine Anwendung (Art. 41).

Den Hausinstallationen werden gleichgehalten Einzelanlagen auf eigenem Grund und Boden, welche die für die Hausinstallationen zulässige Maximalspannung nicht überschreiten und die nicht zufolge der Nähe anderer elektrischer Anlagen Betriebsstörungen oder Gefährdungen veranlassen können.

(Die Bestimmungen über die zulässigen Spannungen enthält Art. 36 der obzitierten „Allgemeinen Vorschriften").

C. Unterstellung der Anlagen unter staatliche Aufsicht.

Für die Schwach- und Starkstromanlagen in der eben dargelegten Abgrenzung stellt Art. 1 des Gesetzes das Prinzip auf, daß ihre Herstellung und ihr Betrieb der Oberaufsicht des Bundes unterstellt und für sie die vom Bundesrate erlassenen Vorschriften maßgebend seien. Diese Vorschriften sollen sich vor allem beziehen (Art. 3) auf die tunlichste Vermeidung von Gefahren und Schädigungen, welche aus dem Bestande der Starkstromanlagen überhaupt und aus deren Zusammentreffen mit Schwachstromanlagen entstehen, und vornehmlich regeln die Herstellung und Instandhaltung der Anlagen, die Sicherheitsmaßnahmen gegen Kontaktgefahren, insbesondere auch bezüglich elektrischer Bahnen (Art. 3), sowie die Stärke der für die verschiedenen Arten von

Starkstrombetrieben zulässigen Spannungen (Art. 14) und die für Starkstromanlagen erforderlichen Planvorlagen (Art. 15).

D. Die Starkstromunternehmungen haben folgende Spezialverpflichtungen:

1. Starkstromanlagen dürfen nur nach Genehmigung der Planvorlagen durch die Bundesorgane ausgeführt werden (Art. 15).

2. Zu Zwecken der amtlichen Statistik der Starkstromanlagen haben die Unternehmungen das statistische Material technischer Natur zu liefern (Art. 25).

E. Organisation der Kontrolle.

Die ständige Beaufsichtigung und Überwachung der elektrischen Anlagen aller Art ist zunächst Sache der Betriebsinhaber (Eigentümer, Pächter*); die Oberaufsicht und Kontrolle über die Ausführung der bundesrätlichen technischen Vorschriften führen jedoch die Bundesorgane.

Die Kontrollkompetenzen sind etwas kompliziert: für Schwachtsromanlagen ist in der Regel die Telegraphenabteilung, für elektrische Eisenbahnanlagen und elektrische Anlagen an Eisenbahnen die Eisenbahnabteilung des Post- und Eisenbahndepartements des Bundesrates die Aufsichtsbehörde; für die übrigen Starkstromanlagen mit Inbegriff der elektrischen Maschinen soll ein vom Bundesrat zu bezeichnendes Inspektorat für Starkstromanlagen die Kontrolle führen.**)

Die offensichtliche Gefahr von Kompetenzkonflikten, deren Entscheidung dem Bundesrate zufällt (Art. 24), hat zu dem Vorbehalte künftiger Schaffung eines einheitlichen Inspektorates durch die Bundesversammlung (Art. 22) geführt. Das Rekursverfahren ist durch Art. 23 geordnet.

Als konsultatives Organ des Bundesrates bei Erlassung der technischen Verschriften und bei den ihm vorbehaltenen Entscheidungen fungiert eine „Kommission für elektrische Anlagen", bestehend aus 7 durch den Bundesrat auf dessen ordentliche Amtsdauer zu wählenden Mitgliedern, unter denen die Wissenschaft, sowie die Schwach- und Starkstromtechnik angemessen vertreten sein soll (Art. 19).***)

II. Von großer praktischer Wichtigkeit sind die (in den Abschnitten IV und VI des Gesetzes enthaltenen) Bestimmungen, welche den Zweck verfolgen, den elektrischen Anlagen freie Leitungsbahn zu schaffen — Bestimmungen, die man als „Elektrizitätswegerecht" bezeichnen könnte.

A. Schon durch das Bundesgesetz vom 26. Juni 1899 waren für die wichtigsten Schwachstromanlagen, die Telegraphen- und Telephonanlagen, bezüglich welcher der Bund das Monopol besitzt, Rechte zur Benützung öffentlichen (und auch privaten) Grundeigentums zu Zwecken der Stromleitungen festgestellt worden. Die Bestimmungen dieses Gesetzes wurden mit einzelnen Abänderungen in das Gesetz vom 24. Juni 1902 rezipiert.

1. Der Bund ist berechtigt, für die oberirdische und unterirdische Führung von Telegraphen- und Telephonlinien öffentliche Plätze, Straßen-, Fahr- und Fußwege, sowie auch öffentliche Kanäle, Flüsse, Seen und deren Ufer, soweit diese dem öffentlichen Gebrauche dienen, in Anspruch zu nehmen. Ein Entgelt ist hiefür nicht zu leisten, wohl aber der Ersatz des durch den Bau und Unterhalt etwa entstehenden Schadens (der im Streitfalle durch das Bundesgericht bestimmt wird, Art. 11). Eine Grenze findet die Befugnis der Bundesverwaltung darin, daß „immerhin unter Wahrung der Zwecke, für welche das in Anspruch genommene öffentliche Gut bestimmt ist", vorzugehen ist (Art. 5).

In gleicher Weise ist der Bund berechtigt, insofern die zweckentsprechende Benützung der betreffenden Grundstücke oder Gebäude nicht beeinträchtigt wird, ohne Entschädigung im Luftraume über Privateigentum Telegraphen- und Telephondrähte zu ziehen.

Die dem Bunde an öffentlichem Gute eingeräumten Rechte sind also weitergehend als die an Privateigentum. Auf öffentlichem Gute dürfen auch Kabelleitungen gelegt und Leitungsstützen (Säulen, Ständer u. s. w.) angebracht werden; die Befugnisse gegenüber Privaten beschränken sich auf die Benützung des Luftraumes und dies nur für das Ziehen von Drähten.

*) Zu diesem Zwecke ist den Betriebsinhabern, deren Leitungen sich auf Bahngebiet befinden und deren Beauftragten das Betreten des Bahngebietes nach Voranzeige an die Bahnorgane gestattet (Art. 20 Abs. 2).

**) Der Bunderrat will zunächst den Versuch machen, hiefür, wie dies in einzelnen Kantonen [illegible] geschehen ist, das bestehende technische Inspektorat des schweizerischen elektrotechnischen Vereines — also eine private Institution — zu delegieren; sollte sich diese Selbstkontrolle nicht bewähren, so wird ein [illegible] staatliches Organ geschaffen werden. Auch der Wiener elektrotechnische [illegible] hat die Frage der privaten oder öffentlichen Kontrolle elektrischer Anlagen mit Hinneigung zur ersteren diskutiert und auf die Analogie der Dampf[illegible] hingewiesen.

***) Ein solches Konsultativorgan (Comité de l'électricité permanent) ist in Frankreich durch das Gesetz vom 25. Juni 1895 (Loi concernant l'établissement [illegible] d'énergie électrique en France) eingeführt; es soll zur Hälfte aus [illegible] elektrische Kraft produzierenden oder konsumierenden [illegible] (Art. 14).

Es ist aber dem Bund die Möglichkeit, auch weitere als die im vorliegenden Gesetze bezeichneten Rechte sowohl gegenüber öffentlichem als privatem Grundeigentum in Anspruch zu nehmen, durch die (im Art. 12) vorbehaltene Anwendung der **allgemeinen Expropriationsgesetze** gewahrt (so z. B. zur Errichtung von Turmstationen.)

2. Vor dem Baue von Telegraphen- und Telephonlinien auf öffentlichem oder Privatgrund hat die Bundesverwaltung das Einvernehmen mit den betreffenden Behörden oder Privaten zu suchen und muß deren Begehren so weit entgegenkommen, als die zweckentsprechende Ausführung der Linien es erlaubt, wobei vor allem auf bestehende unterirdische Kanäle und Leitungen **möglichst** Rücksicht zu nehmen ist; mangels einer Verständigung über die Art der Ausführung entscheidet innerhalb der durch Art. 5 und 6 gezogenen Schranken der beanspruchbaren Befugnisse der Bundesrat.

3. Die Belastung des öffentlichen Gutes und des Privateigentums mit der Duldung von staatlichen Telegraphen- und Telephonlinien ist jedoch nicht unbeschränkt, sondern begrenzt durch die Dispositionsrechte der älteren Verfügungsberechtigten.

Wenn die das öffentliche Gut repräsentierende Behörde oder Korporation oder der Privateigentümer eine Verfügung über das durch die Telegraphen- oder Telephonanlagen in Anspruch genommene Grundstück treffen will, welche eine Änderung oder Beseitigung der errichteten Linie nötig macht, so müssen die staatlichen Anlagen — nach schriftlicher Notifikation an die eidgenössische Verwaltung — geändert werden oder weichen. Eine Überprüfung der Notwendigkeit oder auch nur Zweckmäßigkeit der geplanten Verfügung des Grundherrn steht der Telegraphen- oder Telephonverwaltung nicht zu; doch wird ihr wohl gemäß Art. 11 nicht verwehrt sein, eventuell das Bundesgericht anzurufen. Zur Abwehr von Chikanen soll die Bestimmung dienen, daß die eidgenössische Verwaltung das Recht auf Ersatz der veranlaßten Ausgaben hat, wenn die angekündigte Verfügung des Eigentümers nicht binnen Jahresfrist von der Änderung oder Beseitigung der Linie an gerechnet ins Werk gesetzt wird."

4. Den eben dargelegten Bestimmungen analog sind (in Art. 9 und 10) die Rechte des Bundes auf unentgeltliche Benützung des zu Bahnzwecken verwendeten Gebietes der Bahngesellschaften normiert.

B. Von größter Tragweite für die Entwicklung der Starkstromindustrie ist die Einreihung von Starkstromanlagen unter die gemeinnützigen Unternehmungen und die Gewährung des Enteignungsrechtes zu deren Gunsten.

1. Subjekt des Expropriationsrechtes sind (Art. 43) zunächst die Eigentümer von elektrischen Starkstromanlagen.

Subunternehmer, Pächter u. s. w. von elektrischen Etablissements können das Expropriationsrecht nur kraft übertragenen Rechtes ausüben; hingegen steht den Konsumenten (Bezügern) elektrischer Energie dieses Recht proprio nomine zu — es kann demnach ein Industrieller, der an und für sich für die Anlage seines Werkes das Enteignungsrecht nicht hat, für die elektrischen Einrichtungen (in dem sub 2 erörterten Umfange) dieses beanspruchen.

2. Das Recht der Enteignung wird gewährt (Art. 43): für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie, einschließlich der zum Betriebe von Elektrizitätswerken notwendigen Schwachstromanlagen (privaten Telephonleitungen u. s. w.).

Als solche Einrichtungen werden angesehen: die ober- und unterirdischen Leitungen mit ihrem Zubehör (das Setzen von Stangen, Aufstellen von Überleitungs- und Kabeltürmen, Anbringen von Stützpunkten an Gebäuden, Ausholzen von Waldungen und längs solcher Anlegen von Sicherheitsstreifen, das Anlegen von Kabelschächten u. s. w.), dann die Anlage von Transformationsstationen mit Zubehör (Wärterhäusern u. s. w.). Für die Einrichtungen zur Abgabe der elektrischen Energie kann ein Mitbenützungsrecht an öffentlichem Eigentum der Kantone und Gemeinden auf dem Enteignungswege erworben werden (Art. 46).

Die Einrichtungen zur Erzeugung elektrischer Energie genießen das Enteignungsrecht nicht. Der Motivenbericht des Bundesrates erklärt dies damit, daß, soweit es sich um die Erzeugung elektrischer Energie durch Wasserwerke handelt, es richtiger sei, diese Anlagen im Zusammenhang mit der kantonalen Regelung der Wasserrechte zu behandeln, soweit Einrichtungen mit anderen Betriebsmotoren (Kraftmaschinen) in Frage kommen, für dieselben ein Bedürfnis zu zwangsweiser Regelung darum nicht vorliege, weil solche Einrichtungen nicht an eine bestimmte Stelle gebunden sind.

Das Enteignungsrecht ist vom Bundesrate nach Prüfung der vorgelegten Pläne zu bewilligen, wenn innerhalb 30 Tagen von der Planauflage keine Einsprache erhoben wurde; sind Ein-

sprachen eingebracht worden, so ist das Enteignungsrecht nur zuzusprechen, wenn eine Änderung der Linienführung ohne erhebliche technische Schwierigkeiten, unverhältnismäßig hohe Mehrkosten oder eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit nicht möglich ist (Art. 50).

3. Die Expropriation kann auf Einräumung des Eigentums oder auf Bestellung einer dauernden oder vorübergehenden Servitut gerichtet sein. Eine vorübergehende Erwerbung des Eigentums oder ein Rückerwerbsrecht des Enteigneten normiert das Gesetz nicht (Art. 47).

An öffentlichem Gute kann nur ein Mitbenützungsrecht erworben (demnach keine Eigentumsabtretung verlangt) werden (Art. 46).

4. Enteignet kann werden:

a) ein Privateigentümer oder eine Eisenbahngesellschaft; das Areal der Eisenbahnen kann aber nur beansprucht werden, insofern der Bahnbetrieb durch den Bestand der Starkstromleitung nicht gestört oder gefährdet und die Anbringung der für den Bahnbetrieb notwendigen Leitungen, sowie der Leitungen der Telegraphen- und Telephonverwaltung nicht gehindert wird (diese Schwachstromleitungen gehen also den Starkstromleitungen vor, schließen sie aber nicht aus, Art. 17);

b) die Verwaltung öffentlichen Gutes (Kantone, Gemeinden). Doch kann an öffentlichem Gute nur das Mitbenützungsrecht und auch dieses nur unbeschadet der Zweckbestimmung der öffentlichen Sache beansprucht werden (vorübergehende Verkehrsstörungen sind kein Hindernis der Expropriation).

Anderseits ist der Umfang des Expropriationsrechtes gegenüber öffentlichem Gute weitergehend als gegenüber Privat- und Bahneigentum; denn es wird nicht nur für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung, sondern auch für die zur Abgabe der elektrischen Energie gewährt (Art. 46); letzteres allerdings mit der Einschränkung, daß Gemeinden, soweit es sich nicht um den elektrischen Betrieb von Eisenbahnen handelt, zum Schutze ihrer berechtigten Interessen, das Mitbenützungsrecht an Gemeindegut für Abgabeeinrichtungen verweigern oder an beschränkende Bestimmungen knüpfen können. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn sie eigene elektrische Anlagen betreiben; sie sollen dann nicht zur Duldung einer Konkurrenz im eigenen Gebiete gezwungen werden. Gegen einen solchen ablehnenden Beschluß einer Gemeinde geht der Rechtszug an die Kantonalregierung, dann an den Bundesrat.

5. Die Enteignungsentschädigung soll je nach Umständen in einer Kapitalabfindung oder in einer jährlichen Leistung bestehen und kann mit Zustimmung beider Teile auch auf die Abfindung für Kulturschaden und für anderen Schaden (durch Reparaturen und Änderungen an den Leitungen) ausgedehnt werden. Ist letzteres nicht geschehen, so sind solche nachträgliche Schadensersatzansprüche im ordentlichen Prozeßverfahren auszutragen (Art. 48).

6. Für das Expropriationsverfahren sind im allgemeinen die Bestimmungen des Bundesgesetzes vom 1. Mai 1850 über die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten maßgebend. Doch sind in Art. 50—54 Modifikationen des Verfahrens behufs dessen Beschleunigung und Vereinfachung vorgesehen. Der Gang des Verfahrens ist demnach: Planvorlage (an das Starkstrom-Inspektorat), Planauflage (in den Gemeinden), Einsichtnahme der (auch persönlich zu verständigenden) Interessenten, Genehmigung der Planvorlage durch den Bundesrat, Einberufung der Schätzungskommission (drei Mitglieder für jeden Kanton, gewählt vom Bundesgericht, Bundesrat und Kantonsregierung), gegen deren Entscheidung der Rekurs an das Bundesgericht zulässig ist (Art. 50, 51, 52, 54).

Hervorzuheben ist, daß nach erfolgter Plangenehmigung mit der Herstellung der elektrischen Leitung begonnen werden kann, auch wenn das Schätzungsverfahren noch nicht beendigt ist und die Entschädigungen noch nicht ausbezahlt sind, gegen Bestellung einer im Streitfalle von der Schätzungskommission festzusetzenden Sicherheit (Art. 53).

III. Eine dritte Gruppe von Bestimmungen sind die Normen über Schadensverhütung und Schadensvergütung von großer finanzieller Tragweite für die elektrischen Unternehmungen und nicht ohne aktuelles Interesse.*)

A. Schadensverhütung.

Zur Vermeidung der Gefahren, die insbesondere aus der Berührung von Schwachstromleitungen und Starkstromleitungen und aus dem Übergang des Starkstromes in den Schwachstromdraht entspringen, sind Schutzvorrichtungen mannigfacher Art erforderlich: Fangarme und Fangrahmen (Art. 95 der allgemeinen technischen Vorschriften), Schutznetze (Art. 96—103 ebenda), Deckleisten (wie in Wien), Doppeldrähte u. s. w.

Am wirksamsten sind naturgemäß Linienverlegungen oder die Verlegung der Schwachstromleitungen in unterirdische Kabel.

Solche Schutzvorrichtungen und Umstaltungen der Linienleitungen verursachen großen Kostenaufwand.

Die Frage ist nun: Welche der Unternehmungen hat die Schutzmaßnahmen durchzuführen und — was nicht stets zusammenfallen muß — welche Unternehmung hat deren Kosten zu tragen?

1. Das Bundesgesetz, betreffend die Erstellung von Telegraphen- und Telephonlinien, vom 26. Juni 1889 hatte hierüber Bestimmungen enthalten, welche im wesentlichen auf dem Grundsatze des Vorrechtes der älteren Unternehmung gegenüber der Neuanlage beruhten, dem als Subsidiarprinzip der Satz zur Seite gestellt war, daß jeder Teil für die Kosten der an seinen eigenen Anlagen zu treffenden Maßnahmen aufzukommen habe (Art. 8—11 des zitierten Gesetzes).

Mit Recht führt die Botschaft des Bundesrates vom 5. Juni 1899 aus, daß diese Vorschriften vor einer unbefangenen Prüfung nicht bestehen können: „Es erscheine unbillig, die Kosten der Sicherheitsvorrichtungen in der Hauptsache jeweilen der Neuanlage zu überbinden oder zu unterscheiden nach den Kosten der Vorrichtungen, welche je an einer der beiden Leitungen anzubringen sind . . . Wesentlich ist, daß die Vorrichtung da angebracht wird, wo sie technisch am wirksamsten ist . . . Billig ist, daß sämtliche Kosten der beim Zusammentreffen von zwei Leitungen an beiden anzubringenden Schutzvorrichtungen zusammengerechnet und das Verhältnis richtig bestimmt wird, nach welchem die Verteilung der Gesamtkosten vorzunehmen ist.“ Art. 17 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1902 verfügt daher:

„Die Durchführung der in den technischen Vorschriften vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen gegen Kontaktgefahren soll im einzelnen Falle in der für die Gesamtheit der zusammentreffenden Anlage zweckmäßigsten Weise erfolgen, worüber im Streitfalle der Bundesrat nach Einholung des Gutachtens der Sachverständigenkommission entscheidet.“

Es gilt demnach nicht der Satz: prior tempore, potior jure in dem Sinne, daß unter allen Umständen die jüngere Unternehmung der älteren aus dem Wege gehen muß. Es kann vielmehr als die technisch zweckmäßigste Lösung erkannt und verfügt werden, daß — auch im Rechte ältere — Schwachstromluftleitungen verlegt oder in Kabel umgestaltet werden sollen; es ist auch von rein technischen Gesichtspunkten aus zu entscheiden, ob Schutzvorrichtungen an der älteren oder jüngeren Leitung anzubringen sind und es muß die ältere Unternehmung deren Anbringung an ihren Anlagen dulden oder sie sogar selbst vornehmen.

2. Mit gleicher Geschicklichkeit löst das Schweizer Gesetz den gordischen Knoten der Kostentragung für die Schutzvorrichtungen.

Die zur Ausführung der Sicherheitsmaßnahmen aufzuwendenden Kosten sind von den zusammentreffenden Unternehmungen gemeinsam zu tragen.

Für die Verteilung dieser Kosten ist es unerheblich, welche Leitung zuerst bestanden hat und an welcher Leitung die Schutzvorrichtungen oder Änderungen anzubringen sind.

Das Repartitionsprinzip ist vielmehr die wirtschaftliche Bedeutung der Anlagen.

Hievon sind nur zwei Ausnahmen; einmal sind öffentliche und bahndienstliche Schwachstromleitungen beim Zusammentreffen mit anderen elektrischen Leitungen immer mit einer fixen Quote, nämlich einem Drittel, zur Kostentragung heranzuziehen, zweitens fällt die Anbringung von Doppeldrähten und anderen erdisolierten Rückleitungen an öffentlichen Telephonanlagen ausschließlich zu Lasten des Bundes.

Wenn etwas gegen diese Verteilungsgrundsätze einzuwenden ist, so ist es dies, daß die Feststellung des Verhältnisses der wirtschaftlichen Bedeutung der kollidierenden Anlagen dem Bundesgerichte, welchem erst- und letzinstanzlich die Entscheidung zugewiesen ist, in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten bereiten dürfte. Der Motivenbericht verweist darauf, daß unter anderem die Menge der produzierten elektrischen Energie in Betracht zu ziehen sein werde; im allgemeinen aber solle dem Ermessen des Richters freier Spielraum gewährt sein.

In anderen Staaten ist die Frage verschieden gelöst worden; zumeist entschied das Gewicht, welches dem allerdings oft mißverstandenen theoretischen Argumente des Schutzes der jura quaesita beigelegt wird; vielfach war aber auch das fiskalische Interesse des Telegraphen- oder Telephonregales von Einfluß auf die legislative Regelung.

*) Die Bestimmungen über die beim Zusammentreffen von Starkstromleitungen und Schwachstromleitungen oder von Starkstromleitungen unter sich erforderlichen technischen Sicherheitsmaßnahmen sind in den vom Bundesrate erlassenen allgemeinen Vorschriften vom 7. Juli 1899 betreffend elektrische Anlagen (Art. 83—126) und den Vorschriften vom selben Datum für Stromleitungen elektrischer Bahnen (Art. 15—37) enthalten.

B. Schadensvergütung (Haftpflichtbestimmungen).

Zwei Hauptfragen waren hier zu lösen:

1. Die Haftpflicht elektrischer Anstalten für Unfälle gegenüber Dritten.

2. Die Verteilung der Verantwortlichkeit unter verschiedenen an einem Unfalle beteiligten elektrischen Anlagen.

1. Es konnte wohl von allem Anfange an keinem Zweifel unterliegen, daß elektrische Anlagen zu jenen Unternehmungen gehören, deren Betrieb mit Gefahren und Nachteilen für Dritte verbunden ist, Gefahren und Nachteilen, die nach dem heutigen Stande der Wissenschaft und Erfahrung wohl tunlichst eingeschränkt, nicht aber gänzlich — es sei denn mit Aufwendung unverhältnismäßig großer Ausgaben, welcher die Entstehung solcher Anlagen überhaupt verhindern könnten — ausgeschlossen werden können.

Daraus folgt nach moderner Rechtsanschauung, daß für die Schadenersatzverbindlichkeit solcher gefahrvoller Betriebe das Prinzip der Schuldhaftung nicht ausreiche; gegenüber dem geheimnisvollen Wirken der Kraft, die das Größte segensreich zu vollbringen, aber auch blitzartig Vernichtung um sich zu säen vermag, kann man dem Verletzten den Beweis des Verschuldens der Unternehmung oder gar der Schuldanteile der zusammenwirkenden Unternehmungen nicht aufbürden; das hieße ihn schutz- und rechtlos machen.

Demgemäß bestimmt der Artikel 27 des Gesetzes vom 24. Juni 1902:

„Wenn durch den Betrieb einer privaten oder öffentlichen Schwach- oder Starkstromanlage eine Person getötet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsinhaber für den entstandenen Schaden, wenn er nicht beweist, daß der Unfall durch höhere Gewalt oder durch Verschulden oder Versehen Dritter oder durch grobes Verschulden des Getöteten oder Verletzten verursacht wurde.

In gleicher Weise besteht die Haftpflicht für die Schädigung an Sachen, jedoch nicht für die Störungen im Geschäftsbetrieb."

Die Haftpflicht des Unternehmers ist demnach eine unbedingte; sie ist jedoch keine ausnahmslose.

Ausgeschlossen wird die Schadenersatzpflicht der elektrischen Unternehmungen durch die vom Betriebsinhaber zu beweisende Einrede der drei typischen Excusationsgründe:

Der Unternehmer haftet nicht im Falle höherer Gewalt. Deren Einwendung hat jedoch nicht statt bei Schädigungen, welche durch die den technischen Vorschriften entsprechenden Einrichtungen hätten abgewendet werden können (Art. 33); „innere Betriebsunfälle tragen nicht den Charakter der vis major".

Der Unternehmer haftet ferner nicht für Verschulden oder Versehen Dritter (wohl aber für das des Betriebspersonales, Art. 34) und für grobes Verschulden des Getödteten oder Verletzten selbst (nicht auch culpa levis).

Auch wenn der Unfall ohne Verschulden des Geschädigten eingetreten ist, zessiert der Schadenersatzanspruch im Sinne des Gesetzes vom 24. Juni 1902 (nicht der gemeinrechtliche Anspruch), wenn der Geschädigte sich durch eine widerrechtliche Handlung oder durch wissentliche Übertretung von kundgemachten Schutzvorschriften, Warnungen u. s. w. mit der elektrischen Anlage in Berührung gebracht hat (Art. 35.*)

2. Die Haftung trifft den Betriebsinhaber. Schwierigkeiten bereiten die Fälle, in denen Erzeuger und Konsument elektrischer Energie verschieden sind, indem elektrische Energie vertragsmäßig von der Erzeugungsstätte bezogen wird, sei es zu eigenem Gebrauche, wie bei Fabriksunternehmungen, elektrischen Straßenbahnen, sei es zur Wiedergabe an das Publikum, wie bei Gemeinden, Genossenschaften u. s. w.

Das Gesetz vom 24. Juni 1902 hat diese Fälle unter der Definition zusammengefaßt (Art. 28): „Besteht die elektrische Anlage aus verschiedenen Teilen" und unterschieden:

α) wenn der Schaden in dem gleichen Teile der Anlage zugefügt und verursacht wurde (z. B. wenn in der elektrischen Krafterzeugungsanstalt sich ein Unfall ereignet hat oder durch mangelhafte Vorrichtungen der Konsumanlagen — Transformatoren, Leitungen, Motoren, Lampen — im Bereiche dieser ein Unfall eintritt); dann haftet der Inhaber dieses Teiles der Anlage allein;

β) wenn der Schaden in dem einen Teil der Anlage zugefügt, in einem anderen verursacht wird (z. B. durch Mängel in der Produktionsanlage eine schädliche Wirkung in die Ferne hervorgerufen wird, oder infolge Mangelhaftigkeit der Transformatoren ein Übertritt von Starkstrom einer gewissen Spannung in eine hiezu nicht bestimmte Anlage stattfindet), dann haften die Inhaber des einen und des anderen Teiles solidarisch.

Der Beschädigte hat dann die Wahl, seinen Anspruch gegen beide Betriebsinhaber in solidum oder nur gegen den Inhaber des Teiles, welcher den Schaden zugefügt hat, zu richten; das letztere deshalb, weil ihm bei Unkenntnis der inneren Einrichtung der Werke und der blitzartig sich abspielenden Vorgänge im elektrischen Betriebe in der Regel der Beweis gegen den Inhaber jenes Teiles der Anlage, worin die primäre Ursache des Unfalles entstand, schwierig werden dürfte. Doch ist der letztere Betriebsinhaber (in dessen Teil der Anlage der Schaden verursacht wurde) dem ersteren Betriebsinhaber (in dessen Teil der Schaden zugefügt wurde) regreßpflichtig.

3. Der häufigste Schadensfall ist der durch Zusammentreffen von Schwach- und Starkstromanlagen verursachte Schaden. Hierüber bestimmt das Gesetz in Art. 30:

„Wenn Schädigungen infolge des Zusammentreffens von verschiedenen elektrischen Leitungen entstehen, so haben die beteiligten Unternehmungen den Schaden gegenüber dem Geschädigten unter Solidarhaft zu tragen; unter sich, soweit nicht das Verschulden der einen Anlage nachgewiesen werden kann oder anderweitige Verständigungen getroffen werden, zu gleichen Teilen."

Das Gesetz legt demnach kein Gewicht auf den älteren oder neueren Bestand der Anlagen; es schneidet auch die überaus schwierige Frage der Kausalität kurz ab.

Ob die Anschauung richtig ist, daß die letzte Ursache eines durch Zusammentreffen zweier elektrischer Leitungen herbeigeführten Unfalles in derjenigen gelegen ist, durch deren Hinzutritt die an und für sich nicht oder nicht in dem Maße vorhandenen Gefahren der anderen erzeugt oder doch gesteigert wurden, welche Bedeutung der seitens der Aufsichtsbehörden erteilten Genehmigung der Anlage und der Durchführung der seitens dieser den Elektrizitätsunternehmungen vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen für die Frage der Schuldbefreiung dieser Unternehmungen zukommt (Gesichtspunkte, von denen in den bekannten gerichtlichen Entscheidungen über die Entschädigungsprozesse anläßlich gleichartiger Unfälle in Wien ausgegangen wurde), ist vom Standpunkte des schweizerischen Gesetzes für den Geschädigten gleichgiltig; diese Fragen könnten nur in einem eventuellen Regreßstreite der Unternehmungen untereinander aufgeworfen werden.

Für die Bestimmungen des Schweizer Gesetzes spricht vorerst das rechtspolitische Motiv, daß eine gemeinsame Haftbarkeit auch ein besseres Zusammenwirken der Unternehmungen zum Zwecke der Unfallsverhütung zur Folge haben muß, dann aber auch die Erwägung, daß es die industrielle Entwicklung retardieren, ja unterbinden hieße, wenn man, bei der wirtschaftlich und technisch notwendigen Koexistenz von Unternehmungen in mißverständlicher Auffassung des Begriffes des wohlerworbenen Rechtes, alle Lasten auf die jüngere Unternehmung abwälzen wollte.

Dem Geschädigten gegenüber tritt Solidarhaftung der beteiligten Unternehmungen ein. Er ist nicht genötigt, den Sitz der Schadensursache und den Anteil der Anlagen an der Schädigung zu erforschen und nachzuweisen.

Untereinander können die Unternehmungen die Repartition des Ersatzes vertragsmäßig regeln; sind solche Vereinbarungen nicht getroffen worden, so haftet (im internen Verhältnis) die Schadensersatzverbindlichkeit an der Anlage, hinsichtlich deren ein Verschulden nachgewiesen werden kann; mangels von Vereinbarungen oder des Verschuldungsnachweises trifft der Schade die beteiligten Unternehmungen zu gleichen Teilen.

Während Vereinbarungen über die interne Schadensrepartition zwischen den Elektrizitätsunternehmungen auch im voraus zulässig sind, sind dem Publikum gegenüber die Bestimmungen des Gesetzes über die Haftpflicht zwingendes Recht: Reglements, Publikationen oder spezielle Vereinbarungen, durch welche diese Haftpflicht zum voraus wegbedungen oder beschränkt wird, haben keine rechtliche Wirkung (Art. 39).

Ein Schaden, der durch gegenseitige Schädigung elektrischer Anlagen entsteht (wie z. B. der Brand in der Telephonzentrale in Zürich im April 1898), ist — abgesehen von nachweisbaren Verschulden der einen Anlage — nach freiem richterlichen Ermessen unter Würdigung der sämtlichen Verhältnisse in angemessener und billiger Weise unter denselben zu verteilen.

*) Hervorzuheben ist noch:

a) die Gleichstellung von privaten und öffentlichen und von Schwach- und Starkstromanlagen. Demnach finden diese Bestimmungen auch auf die staatlichen Telegraphen- und Telephonleitungen und kantonale oder städtische Elektrizitätsanlagen Anwendung;

b) die Haftung umfaßt die Schädigung von Personen durch Tödtungen oder Verletzungen, sie erstreckt sich aber auch auf die Schädigung an Sachen, da der Schaden, der durch elektrische Anlagen an Sachen angerichtet werden kann, von größerer Bedeutung ist als bei Eisenbahnhaftpflichtfällen.

Die gesetzliche Haftpflicht auch für den durch Störung des Geschäfts[illegible] entstandenen Schaden auszusprechen, wurde als zu weitgehend erachtet. [illegible] Negation der Haftung für Störungen im Geschäftsbetriebe „in [illegible] Weise" kann wohl nur so gedeutet werden, daß hiefür die allgemeinen obligationenrechtlichen Vorschriften zu gelten haben, aus denen sich sowohl eine vertragsmäßige Schadenshaftung als auch eine außerkontraktliche Schuldhaftung [illegible]

Sachbeschädigungen infolge eines durch den Betrieb einer elektrischen Anlage verursachten Brandes sind nach dem allgemeinen Obligationenrechte zu beurteilen (Art. 29).

IV. Strafbestimmungen.

Das Gesetz statuiert fünf Deliktsfälle:

1. Die vorsätzliche Beschädigung oder Gefährdung einer elektrischen (Schwachstrom- oder Starkstrom-) Anlage durch Handlungen oder Unterlassungen (Art. 56).

2. Die fahrlässige Herbeiführung einer solchen Schädigung oder Gefahr (Art. 56).

3. Die (durch vorsätzliche oder grob culpose Handlungen herbeigeführte) Hinderung oder Störung der Benutzung der Telegraphen- oder Telephonanlagen (nicht anderer privater Schwachstromanlagen), sowie der Starkstromanlagen zu ihren Zwecken (Art. 57).

4. Das Ungehorsamsdelikt der Nichtbefolgung von Weisungen des Starkstrominspektorates (nicht der übrigen zur Handhabung des Gesetzes berufenen Behörden bei elektrischen Bahnen, Schwachstromleitungen), die auf Grund der bundesrätlichen technischen Vorschriften erlassen werden.

5. Die rechtswidrige Entziehung von Kraft aus einer elektrischen Anlage (Art. 58).

Wenn nun die Frage gestellt wird, wie bewährt sich das Schweizer Gesetz in der Praxis, so genügt zunächst ein Blick auf die Karte, welche die elektrischen Anlagen und Elektrizitätswerke nach ihrem Stande Ende 1903 veranschaulicht, um festzustellen, daß das Gesetz die Entwicklung elektrischer Unternehmungen in der Schweiz nicht gehindert, sondern gefördert hat. Es war mir allerdings nicht möglich, da die im Gesetze vorgesehene Statistik elektrischer Starkstromanlagen noch nicht aktiviert ist, genaue Daten über Größe und Produktivität der unter der Herrschaft dieses Gesetzes entstandenen Anlagen zu erhalten, doch darf ich den Versicherungen aller von mir Befragten Glauben schenken, daß sich das Gesetz der Entstehung neuer Unternehmungen in vollstem Maße dienlich erwiesen hat und auch die im Gesetze vorgesehene Anwendung seiner Bestimmungen auf ältere elektrische Unternehmungen in der Praxis keinen Schwierigkeiten begegnet ist.

Im einzelnen liegen Erfahrungen vor allem in Bezug auf die Tätigkeit der im Gesetze vorgesehenen Kommission für elektrische Anlagen vor.

Es ist dies ein so interessanter Punkt, daß ich bei demselben vielleicht etwas länger verweilen darf. Schon die Zusammensetzung der Kommission ist belehrend. Zunächst ist sie keine aus zahlreichen Mitgliedern bestehende und darum schwerfällige Körperschaft, sondern sie hat im ganzen 7 Mitglieder, welche vom Bundesrat ernannt wurden u. zw. sehen wir unter ihnen vier Professoren, zwei Praktiker — den Telegrapheninspektor der Gotthardbahn und den Direktor der bekannten Elektrizitätswerke „Brown-Boveri & Cie." in Basel — endlich einen Juristen, den Ständerat Gehl. Das Post- und Eisenbahndepartement hat überdies zwei Techniker und einen Juristen in die Kommission delegiert und ihr einen Sekretär, ebenfalls einen Juristen, als Protokollführer beigestellt. Zum Präsidenten der Kommission wurde der Ständerat Gehl, ein Jurist gewählt, wiewohl er selbst es als natürlich hingestellt hatte, daß an die Spitze einer vornehmlich aus Technikern bestehenden Kommission ein Techniker trete. Ihm hatte aber Professor Wysling vom Züricher Politechnikum erwidert, daß gerade die technischen Kommissionen, die von einem Juristen präsidiert werden, am besten funktionieren.

Nur nebenbei soll zur Charakteristik der Schweizer Verhältnisse erwähnt werden, daß die Sprachenfrage in der glattesten und einfachsten Weise widerspruchslos dadurch gelöst wurde, daß man die Protokollführung in der Sprache des Schriftführers festsetzte; allerdings werden die Protokolle dann aus der französischen in die deutsche Sprache übersetzt.

Welches ist nun die Tätigkeit der Kommission?

Die Kommission hat bereits, zunächst als konsultatives Organ des Bundesrates bei der Erlassung technischer Vorschriften fungiert. So sind die im November 1903 erlassenen Vorschriften über die Planvorlage für elektrische Anlagen von der Kommission durchberaten worden und der Bundesrat hat sich bei seinen endgiltigen Beschlüssen an die Wohlmeinung der Kommission gehalten. Ebenso bildet das Gesetz über die elektrischen Maßeinheiten derzeit einen Gegenstand der Beratung der Kommission. Weiters fungiert diese Kommission — und über diesen Teil ihrer Tätigkeit herrscht nur eine Meinung voll lobender Anerkennung — in außerordentlich geschickter und wirksamer Weise bei der praktischen Durchführung des Gesetzes, indem sie Schwierigkeiten technischer und auch rechtlicher Natur aus dem Wege schafft, die widerstreitenden Interessen der Parteien zu versöhnen sucht und in den meisten Fällen eine richterliche Entscheidung überflüssig macht, dort, wo sie schließlich doch notwendig wird, diese vorbereitet und begründet, so daß der entscheidenden Behörde nicht mehr viel zu tun übrig bleibt.

Die Kommission fungiert, wie mir Bundesrat Zemp sagte, in ausgezeichneter Weise als „Puffer" zwischen den Parteien einerseits und zwischen den Privaten und den Behörden andererseits.

Werfen wir an der Hand der mir zur Verfügung gestellten Protokolle einen Blick auf die Tätigkeit der Kommission in konkreten Fällen. Sie tritt regelmäßig allmonatlich einmal, nach Bedarf auch mehrmals zusammen, einmal in Bern, einmal in Zürich. Sie verfügt sich aber, oder wenigstens der für den einzelnen Fall bestellte Referent ohne weiters auch an Ort und Stelle, um den Lokalaugenschein vorzunehmen und mit den Parteien zu verhandeln. Die praktischen Fälle, die bisher vor die Kommission gelangten, waren im wesentlichen Einwendungen gegen die Expropriationen und Einwendungen gegen die Trassenführung elektrischer Anlagen. Die Kommission hat diese Einwendungen an Ort und Stelle geprüft, hat in durchaus praktischer Weise versucht, zwischen den technischen und ökonomischen Interessen der elektrischen Unternehmungen und den Interessen der übrigen beteiligten Parteien Kompromisse herzustellen, hiebei machte sich allerdings die Erscheinung bemerkbar, daß in den meisten Fällen die Einwendungen gegen die Inanspruchnahme von Privatgründen für elektrische Anlagen unberechtigt waren; beziehungsweise trat, wie sich die Kommission in einem konkreten Falle ausgedrückt hat, die Erscheinung zutage, daß die Inkonvenienz einer bestimmten Leitungstrasse einfach von der beteiligten Gruppe der Grundeigentümer durch das Verlangen nach einer anderen Trasse einer anderen Gruppe von Grundeigentümern zugeschoben wurde. Im konkreten Falle hatte die erste Gemeinde statt der Trasse Nr. 1 die Trasse Nr. 2, die zweite Gemeinde statt Trasse Nr. 2 Trasse Nr. 3 und die dritte Gemeinde statt Nr. 3 wieder Nr. 1 verlangt, ein Verfahren, welches die Kommission mit den energischen Worten zurückwies, „daß man ihm nicht nachgeben könne, wenn die Durchführung elektrischer Leitungen überhaupt möglich sein solle." Jedenfalls zeigt es sich, daß die Einrichtung der Kommission von allergrößtem Vorteile ist und daß man auch in anderen Ländern nicht wird unterlassen können, diesem Beispiel zu folgen.

Die praktische Anwendung der einzelnen Bestimmungen des Gesetzes hat die Richtigkeit ihrer Konzeption gezeigt. Eine gewisse Reserve haben sich allerdings die von mir Befragten darüber auferlegt, ob die Organisation der Kontrolle, welche wie gesagt eine etwas komplizierte ist, sich auf die Dauer wird halten lassen und ob nicht ein einheitliches Inspektorat für elektrische Anlagen wird geschaffen werden müssen.

Die Bestimmungen über die Inanspruchnahme öffentlichen und privaten Grundes für elektrische Anlagen haben sich durchaus bewährt. Ich will mir nicht versagen, da der „Elektrotechnische Verein" in seinem der Regierung überreichten Promemoria auch diesen Fall erörtert, ein praktisches Beispiel für die Anwendung jener Bestimmungen des Schweizer Gesetzes zu geben, wonach Gemeinden zum Schutze ihrer berechtigten Interessen das Recht zur Mitbenützung ihres öffentlichen Eigentums für elektrische Anlagen innerhalb der Gemeinde verweigern, beziehungsweise an beschränkende Bedingungen knüpfen können (Art. 46). Eine Firma in einer kleinen Schweizer Gemeinde, welche bisher elektrische Energie aus dem Gemeindewerke bezogen hatte, wollte nach Ablauf des Vertrages von einer anderen Zentrale elektrische Energie beziehen, wozu eine Leitung über den Gemeindegrund notwendig gewesen wäre. Die Gemeinde versagte die Benutzung dieses Grundes und, wie ich gleich hervorheben will, drang bei den angerufenen Instanzen mit ihrer Anschauung durch. Auch hier lag der Schwerpunkt der Verhandlung in der Kommission und diese stellte fest, daß die Gemeinde zu diesem Vorgehen berechtigt gewesen sei, weil nach den gepflogenen Erhebungen die Tarife des Gemeinde-Elektrizitätswerkes nicht auf finanziellen Gewinn berechnet, sondern nur so hoch bemessen seien, daß die Lebensfähigkeit des Werkes gesichert sei, die Bewilligung der Hereinleitung fremder elektrischer Energie aber diese Lebensfähigkeit untergraben müsse; demnach solle die Firma, insbesondere da, wie berechnet wurde, ihr ein finanzieller Vorteil aus dem Bezuge der elektrischen Energie von auswärts nicht erwüchse, nicht berechtigt sein, die Benützung des Gemeindegutes für ihre Leitung zu verlangen. Allerdings hat dabei der Bundesrat auch den Wunsch ausgedrückt, daß die Gemeinde der Firma im Preise des Stromes und auch in der Form des geschäftlichen Verkehres entgegenkomme.

Auch die Bestimmungen über das Zusammentreffen von Schwach- und Starkstromleitungen, sowie die Haftungsnormen des Schweizer Gesetzes haben sich in der Praxis vollkommen bewährt. Die Schweizer Telephonverwaltung hat, wiewohl ihr insbesondere aus der Auflage der Kosten für die Herstellung der metallischen Rückleitungen des Telephons — wie mir gesagt wurde — große finanzielle Leistungen erwachsen sind, sich damit

abgefunden, ebenso wie auch die elektrische Industrie — wie es scheint — in der strengen Haftung, mehr einen Antrieb zur möglichsten Vorsicht gefunden hat, als zu bedeutenden materiellen Opfern gezwungen worden ist.

So bietet das erste Jahr des Schweizer Elektrizitätsgesetzes ein durchaus erfreuliches Bild. Es mögen sich in Zukunft noch mancherlei Lücken und Mängel des Gesetzes herausstellen und wird vielleicht als wesentlichster Mangel des Gesetzes das Fehlen des Expropriationsrechtes für die elektrischen Kraftanlagen selbst sich fühlbar machen. Im großen und ganzen kann man schon heute sagen, daß sich das Schweizer Gesetz praktisch bewährt und dem gesunden Sinne der Schweizer Jurisprudenz und Gesetzgebung alle Ehre macht.

So gestatten Sie mir, zum Schlusse wohl auch eine ganz kurze Bemerkung „pro domo":

Ein hervorragender Praktiker der Elektrotechnik hat vor einigen Jahren, als die Frage aufgeworfen wurde, ob ein deutsches Reichs-Elektrizitätsgesetz zu erlassen sei, energisch dagegen protestiert und dabei das Bild gebraucht, man solle nicht dem „jungen Aar", der Elektrizität, durch gesetzliche Fesseln und Schlingen den freien Flug hemmen. Noch in jüngster Zeit sind bei der öffentlichen Diskussion derselben Frage im Deutschen Reiche ähnliche Anschauungen vertreten worden. Gestatten Sie mir zu sagen, daß diese Anschauung doch einem Vorurteil entspringt. Gewiß gibt es eine „prohibitive Jurisprudenz", das heißt, eine solche, die in Dogmatismus und theoretischer Haarspalterei erstarrt, die Bedürfnisse des praktischen Lebens nicht erkennend, verlangt, daß sich dieses den juristischen Begriffen unterordnet, die der volkswirtschaftlichen Produktion durch überflüssige Formalitäten und ängstliche Polizeimaßregeln Hemmnisse in den Weg legt.

Es kann aber und soll auch eine „produktive" Jurisprudenz geben, welche auf die Entwicklung der Technik horcht, ihren Bedürfnissen von weitem entgegenkommt, ihr die Bahn freimacht und so ihren Teil beiträgt zum technischen und ökonomischen Fortschritte. Auch auf dem Gebiete der Elektrizitätsgesetzgebung ist, wie das Schweizer-Gesetzge zeigt hat, ein gleiches möglich und ich hoffe, daß es auch in Österreich möglich sein wird. (Lebhafter Beifall).

Diskussion: Dr. Heinrich Schreiber begrüßt den Vortrag wegen seines die weitesten Wirtschaftskreise berührenden Themas, welches umso aktueller ist, als der Verein, wie aus der letzten Nummer der „Zeitschrift für Elektrotechnik" ersichtlich war, eine Denkschrift über den Entwurf eines österreichischen Elektrizitätsgesetzes an das Handelsministerium erstattet hat.

Zwischen dem Schweizer Bundesgesetze und dem geplanten österreichischen Gesetze besteht tatsächlich eine enge Verwandtschaft, was begreiflich sei, da das Schweizer Gesetz richtunggebend geworden ist. Wenn aber ein Umstand bedauerlich ist, so sei es die Lücke, welche in dem jetzigen Entwurfe nach der Richtung besteht, daß bei uns die gemischte, technisch-juristische Kommission fehlt, welche berufen ist, die Beaufsichtigung der elektrischen Anlagen zu führen, bei Divergenzen eine unbefangene Vorinstanz zu bilden und derart in wirksamer Weise den Vollzug des Gesetzes zu behüten.

Wie notwendig eine solche Vervollständigung des Entwurfes wäre, erhellt aus den Erfahrungen, welche die Privatindustrie auf dem Gebiete der Elektrizität in unserem Lande machen mußte. Dem österreichischen Entwurfe sind gewiß die besten Auspizien schon deshalb zu stellen, weil vor allem die Staatsverwaltung an dem Zustandekommen eines solchen Gesetzes beteiligt ist. Sie ist ein starker Interessent für die Exploitierung der Schwachstromelektrizität auf jenem Gebiete, welches den staatlichen Hoheitsrechten vorbehalten ist, d. i. im Telegraphen- und Telephonwesen. Es berührt eigentlich wie eine Anomalie, daß der Staat, wenn er Telegraphen- und Telephonanlagen errichtet, sobald andere als Ärarialstraßen in Betracht kommen, von den Grundeigentümern erst die Erlaubnis hiezu erwirken muß. Dies spielt insbesondere eine mitunter einschneidendste und komplizierte Rolle bei der Anlage solcher Leitungen in großen Städten, angesichts der bekannten Entscheidung des Verwaltungsgerichtshofes vom Jahre 1885 welche das ausschließliche Benützungs- und Verfügungsrecht der Gemeinden an dem städtischen Grunde anerkannt hat.

Daß in dem Entwurfe auch die privaten Starkstromanlagen gewissermaßen als Appendix eine, wenn auch den staatlichen Befugnissen gegenüber beschränkte legislatorische Berücksichtigung finden, ist zwar anerkennenswert, aber selbstverständlich. Im Wesen wird aber mit dem Gesetze nichts anderes festgelegt, als was jetzt schon im Wege der privatrechtlichen Vertragseinigung erzielbar war, und es mag konstatiert werden, daß die privaten Grundbesitzer in einsichtsvoller Würdigung der vorliegenden, zumeist der allgemeinen Wohlfahrt dienenden Projekte bei Verwirklichung derselben größtenteils Entgegenkommen beweisen.

Nicht immer das Nämliche hat sich auf Seite der Gemeinwesen gezeigt, die, öfter Sonderinteressen vorschützend, ihre eigenen Wege gewandelt sind und solcherart selbst bei Statuierung verbriefter Rechte ihre Ausübung Hemmnissen und Fährlichkeiten ausgeantwortet haben. Dies flößt aber die Besorgnis ein, ob der neue Gesetzentwurf die Erfordernisse, volle Klarheit und eine ausreichende Rechtsbasis zu schaffen, erfüllen wird. Was nützt das wohlgemeinteste Gesetz, wenn seine Wirkung durch konträre Praxis paralysiert werden kann! Es wäre daher unerläßlich, bei der Schaffung eines Elektrizitätsgesetzes eine Revision jener Reichs- und Landesgesetze vorzunehmen, welche insbesondere manchen Gemeinden weitreichende und bevorrechtete Gewalten in ortspolizeilichen, gewerblichen und anderen öffentlichen Belangen einräumen, unterstützt von Verordnungen, Patenten und Hofkanzleidekreten, die zum Teile auf langverstrichene Zeiten zurückreichen und längst antiquiert sind.

Aus dieser Erwägung entspringt die Sehnsucht nach einer übergeordneten Instanz, welche die entgegenstehenden Interessen objektiv auszugleichen hätte.

Die Privatindustrie hat, was Redner mit besonderem Nachdruck betont, allen Anspruch darauf, auch gegen solche örtliche Eigenbestrebungen von Staatswegen geschützt zu werden. Sie war es, welche speziell auch auf dem Gebiete der Elektrizität bahnbrechend tätig war. Es sei daher willkommen zu heißen, wenn der Elektrotechnische Verein keine Gelegenheit vorübergehen läßt, dieser Überzeugung Geltung zu verschaffen, und wenn er dies zur rechten Zeit und an zuständigem Orte tut, dann wird nicht mehr die Klage erhoben werden müssen, daß in gewichtigen Fachfragen häufig nicht die Techniker das erste Wort führen. (Beifall.)

Der Vortragende bemerkt, daß er es absichtlich vermieden habe, auf den österreichischen Gesetzentwurf einzugehen.

Von dem zu erwartenden Gesetze sei zu hoffen, daß es bei seiner praktischen Verwendung einen Ausgleich divergierender Interessen ebenso ermöglichen werde wie das Schweizer Gesetz und daß sich die Befürchtungen des Vorredners nicht erfüllen werden.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, bemerkt der Vorsitzende, daß der Abordnung, welche die Denkschrift an kompetenter Stelle überreicht hat, die beruhigendsten Erklärungen gegeben worden seien und daß der Meinungsausdruck des Elektrotechnischen Vereines, der auf das Gesetz nicht ohne Einfluß bleiben werde, an dieser Stelle nur begrüßt wurde.

Der Vorsitzende spricht dem Herrn Dr. Krasny für das besondere Verdienst, die Vereinsmitglieder mit dem Schweizer Elektrizitätsgesetze und seiner praktischen Anwendung vertraut gemacht zu haben, den Dank des Vereines aus und schließt die Sitzung.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch, den 6. April im **Hörsaale 3 des Elektrotechnischen Institutes,** Gußhausstraße, **präzise 6 Uhr** abends, statt.

Vortrag des Herrn Ober-Baurat Prof. K. Hochenegg über „Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien", verbunden mit einer **Besichtigung** des Institutes.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 29. März 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Neuhaus. (Elektrizitätswerk.) Die benachbarten deutschen Dörfer Obermühl, Oberbaumgarten, Deutsch-Moliken und Buchen beabsichtigen die Errichtung eines Elektrizitätswerkes, das elektrisches Licht, sowie elektrische Kraft für landwirtschaftlichen Maschinenbetrieb liefern soll. Zu diesem Zwecke soll die Obermühler Mühle angekauft werden. Die Firma Rob. Moessen in Wien hat die Ausarbeitung der Kostenvoranschläge übernommen. *z.*

b) Ungarn.

Arad. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Arad—Világos—Máriaradnaer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der vom Intravillan der königl. Freistadt Arad ausgehend bis Világos und von Ménes bis Máriaradna zu führenden elektrischen Eisenbahnlinien erteilte und inzwischen auch auf die einerseits von Máriaradna bis Lippa, anderenteils von Világos bis Pankota projektierten Eisenbahnlinien ausgedehnte Konzession — mit gleichzeitiger Ausdehnung derselben auf Dampfmotorbetrieb — auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Budapest. (Konzessionsverhandlung der Verlängerung der Linie Barossgasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Wie bekannt, hat der ungarische Minister des Innern den bezüglich der Bewilligung der Verlängerung der elektrischen Linie Barossgasse bis zum Donauufer gefaßten Beschluß der Munizipal-Generalversammlung genehmigt und wurde anläßlich der administrativen Begehung bestimmt, daß die Verlängerungslinie durchaus zweigeleisig auszuführen sei. Die Konzessionsverhandlung hat am 28. März l. J. im ungar. Handelsministerium stattgefunden und wird die neue Linie noch heuer dem öffentlichen Verkehre übergeben werden. *M.*

Schweiz.

Projekte für elektrische Bahnen in der Schweiz. Die Wendelsteinbahn soll, wie die „Schw. El. Z." vom 12. März berichtet, im Frühjahre 1905 begonnen und 1906 vollendet sein. Die Bahn, mit gemischtem elektrischen Betrieb, wird 1 *m* Spurweite haben; die größte Steigung auf der Adhäsionsstrecke beträgt 3·5%, auf der Zahnrampe 30%, die kleinsten Kurvenhalbmesser 50 *m*, bezw. 60 *m*; die Länge, horizontal gemessen, beträgt 13·86 *km*. Es sind vier Automobilwagen gemischten Systems mit Fassungsraum für 55 Personen vorgesehen. Der Betrieb soll mit einphasigem Wechselstrom geführt werden, welcher in Transformatorenunterstationen auf die niedere Spannung herabgesetzt und einem Oberleitungsdraht und der Schiene zugeführt wird. Die Strecke wird in 80 Minuten zurückgelegt; der Kostenaufwand ist mit 1½ Mill. Mark festgesetzt.

Die Ingenieure Infeld und Strub haben um die Konzessionierung einer Schmalspurbahnanlage von Brig nach Gletsch im oberen Rhônetal am Fuße des Furkapasses, 43 *km* lang, angesucht. („L' Electr.", Paris, 5. 3. 1904). Die Höhendifferenz der beiden Endstationen beträgt 1081 *m*. Der größte Teil der Strecke, bis Oberwald, wo nur Steigungen von 6—7% vorkommen, soll als Adhäsionsbahn ausgeführt werden. Der Rest der Strecke, bis Gletsch (Steigungen bis 20%) ist als Zahnradbahn gedacht und sollen die ankommenden, die aus Motorwagen und Anhängewagen bestehenden Züge von einer Lokomotive hinaufgezogen werden. Für den Betrieb wird ebenfalls einphasiger Wechselstrom vorgesehen. Die Gesamtkosten werden auf 5·8 Mill. Frcs. veranschlagt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine Österr. Elektrizitätsgesellschaft, Wien. Unter Vorsitz des Präsidenten Hofrates Leopold Ritter von Hauffe wurde am 28. v. M. die (13.) ordentliche Generalversammlung der Allgemeinen österreichischen Elektrizitätsgesellschaft abgehalten. Der von Direktor Kern pro 1903 erstattete Geschäftsbericht macht zunächst über das Übereinkommen mit der Kommune Mitteilung. Es bedurfte aller Anstrengungen, um die Folgen des außergewöhnlichen Konkurrenzkampfes mit der Gemeinde tunlichst zu mildern. Es gelang der Verwaltung bisher, den Verlust der Lampen, welche durch Abschaltung staatlicher und städtischer Gebäude vom Gesellschaftsnetze, sowie durch die Kündigung seitens einzelner größerer Konsumenten erfolgte, auszugleichen. Der Konkurrenzkampf hatte selbstverständlich ein weiteres Sinken der Strompreise zur Folge, und stellt sich die Bruttoeinnahme für Licht- und Kleinmotorenstrom pro 1903 auf K 3,578.455 (+ K 27.670). Die Trassenlänge des gesellschaftlichen Straßenkabelnetzes blieb unverändert. An das Kabelnetz der Gesellschaft waren mit Ablauf des Jahres 1903 bei einer Anzahl von 8503 Abnehmer 164.598 Glühlampen, 4168 Bogenlampen und 1716 Kleinmotore, letztere für eine Gesamtleistung von 3993 *PS*, angeschlossen. Der Gesamtstrombedarf aller dieser Anschlüsse beträgt 150.180 *HW* und ist einem Anschlusse von 300.360 Rechnungslampen (à 16 K und 50 *W*) gleichwertig. Wie der Bericht schließlich mitteilt, hat der Verwaltungsrat beschlossen, zugunsten der von der Gesellschaft beschäftigten Angestellten unter deren Beitragsleistung nach Maßgabe eines zu erlassenden Statuts einen Sparfonds zu gründen, der mit 1. Jänner 1904 in Wirksamkeit tritt. Das Gewinn- und Verlustkonto des Jahres 1903 weist einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre einen Gewinn von K 1,334.997 aus. Hievon beantragt der Verwaltungsrat, nach Abschlag der statutarischen Dotationen an die Aktionäre eine Dividende von K 28 pro Aktie mit 1·260 Millionen K auszubezahlen und den Rest pro K 36.890 auf neue Rechnung vorzutragen. Der Antrag wurde nach Entgegennahme des von Herrn Rudolf Bisteghi erstatteten Revisionsberichtes ohne Diskussion einstimmig angenommen. In den Verwaltungsrat wurden die Herren Adolf Klein und Edmund Hentschel wiedergewählt und der kooptierte Herr Dr. N. Seinfeld in seiner Funktion bestätigt. In den Revisionsausschuß wurden die Herren Rudolf Bisteghi, Stephan Schaffner, Dr. Max Reitzes und Eugen Troll (letztere zwei als Ersatzmänner) wieder berufen.

Felten & Guilleaume, Fabrik elekrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Aktien-Gesellschaft teilen uns mit, daß Herr Theodor Bergmann am 15. März l. J. aus dem Vorstande der Gesellschaft ausgeschieden und in den Aufsichtsrat übergetreten ist.

Gleichzeitig wurde Herr Adalbert Bergmann zum General-Direktor der Gesellschaft ernannt, während die Herren Richard J. Knaur, Phil. J. Spitz und Arthur Thomas als Direktoren in den Vorstand berufen wurden.

Die **Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft** hielt ihre XXXIX. Generalversammlung am 24. März l. J. ab. Der vorgelegte Jahresbericht für 1903 — auf dessen Einzelheiten wir noch zurückkommen werden — bespricht die Tätigkeit der Direktion und die erzielten Betriebsergebnisse sehr eingehend und beantragt schließlich, daß von den als Überschuß nachgewiesenen 3,061.307 K nach jeder Aktie 26 K (13% des Nennwertes) und nach jedem Genußschein 16 K als Dividende verteilt werden. Im Verlaufe der hierauf folgenden Debatte erklärte der Vorsitzende, daß die Direktion die Interessen der Gesellschaft immer vor Augen hält und die Fortsetzung der Franz Josefs elektrischen Untergrundbahn bis zur Königin Elisabeth-Donaubrücke überhaupt nicht projektiert, weil eine solche Verlängerung große Geldopfer fordert und das Unternehmen eine entsprechende Verzinsung des Kapitales nicht in Aussicht stellt. Hinsichtlich der Abonnementskarten und der ermäßigten Karten bemerkt derselbe, daß die Tariffrage in dem mit der Haupt- und Residenzstadt Budapest geschlossenen Vertrage geregelt ist und die Direktion immer bemüht ist, die Bestimmungen dieses Vertrages genau einzuhalten. Was die Frage der Besserung der Lage der Angestellten anbelangt, so ist diesbezüglich alles mögliche geschehen. In letzter Zeit sind auch viele Angestellte befördert, definitiv ernannt und ins Pensionsinstitut aufgenommen worden. Die Direktion bemüht sich auch, die Wohnungsverhältnisse des Personales zu bessern und hat zu diesem Zwecke in Ujpest schon zwei Wohnhäuser gebaut, wird auf der Zugligeter (Auwinkler) Station auch ein Wohnhaus bauen und hat zur Umgestaltung ihrer Anlage Ende der Üllöerstraße auf Wohnungen bereits die Baubewilligung erhalten. Die Generalversammlung hat die Ausführungen des Vorsitzenden mit Beifall aufgenommen und sodann die Anträge der Direktion vollinhaltlich zum Beschluß erhoben. *M.*

Schlesische Elektrizitäts- und Gas-Akt.-Ges. In der am 18. März l. J. in Berlin stattgefundenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde der Jahres-Abschluß für 1903 vorgelegt. Der Ertrag der Oberschlesischen Elektrizitätswerke beträgt 959.711 Mk. (i. V. 745.813 Mk.), der Ertrag der Gasanstalt Glogau 129.106 Mk. (i. V. 112.136 Mk.), wozu noch der Vortrag aus 1902 mit 8944 Mk. tritt. Nach Abzug der Geschäftsunkosten, der Zinsen, des Gewinnanteiles der Stadt Glogau, der vertragsmäßigen Abgaben an die oberschlesischen Städte und Gemeinden, sowie nach Gesamtabschreibungen von 332.000 Mk. (i. V. 243.000 Mk.), verbleibt ein verteilbarer Gewinnüberschuß von 435.944 Mk. (i. V. 365.399 Mk.). Der auf den 11. April einzuberufenden Generalversammlung soll nach üblicher Dotierung des Reservefonds und nach Ausscheidung des Gewinnanteiles für Aufsichtsrat, Vorstand und Beamte die Verteilung einer gleichmäßigen Dividende von 7% (i. V. 6%) auf beide Aktienkategorien vorgeschlagen werden, wonach 10.554 Mk. zum Vortrag für 1904 verbleiben. *z.*

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 15. **Wien, 10. April 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Fabrikation mehradriger Telephonkabel mit Luftisolation.

Von **J. Schmidt**, Nürnberg.

Wir finden in Nr. 3, Seite 37—42 dieser Zeitschrift verschiedene Verfahren zur Fabrikation von mehradrigen Telephonkabeln mit Luftisolation beschrieben, welche von den Kabelwerken Felten & Guilleaume und Siemens & Halske in Vorschlag gebracht wurden, bezw. seitens dieser Firmen zur Anwendung gelangen. Im Anschluß an diesen Artikel wollen wir im nachfolgenden weitere Konstruktionsmethoden, welche von anderer Seite ausgedacht wurden und ebenfalls den Zweck erfüllen oder wenigstens erfüllen sollen, die Kapazität durch Anbringung von Lufträumen möglichst herabzumindern, näher erläutern.

Fig. 1. Fig. 1 *b*.

Fig. 1 *a* Fig. 1 *c*

Eine der ältesten, wenn nicht überhaupt die erste Konstruktion dieser Art ist die von Fortin Hermann-Paris anfangs der Achtzigerjahre angegebene, nach welcher die einzelnen Adern des Kabels von der schützenden, aus leitendem oder nicht leitendem Material bestehenden Hülle dadurch isoliert wurden, daß man auf die Drähte perlenartige Körper aus Isoliermaterial aufreihte, welche eine freie Zirkulation der Luft oder eines Gases um die Kabeldrähte ermöglichten. Fig. 1 zeigt im Längen- und Fig. 1 *a* im Querschnitt ein derartiges Kabel. Auf die siebendrähtige Kabelseele *a* sind die rundlichen Perlen *b* gereiht, welche aus Holz, Glas, Porzellan u. dergl. bestanden und die Drähte *a* gegen die Schutzhülle *c* isolierten und zugleich Zwischenräume *d* und *d 1* für die Zirkulation der Luft bildeten. Die Gestalt der Perlen, welche in Fig. 1 rund und Fig. 1 *c* länglich angenommen sind, kann beliebig sein. Mehrere so isolierte Drähte konnten nebeneinander in einer gemeinschaftlichen Schutzumhüllung *c* untergebracht werden, über welche sich dann je nach dem Verwendungszwecke ein oder mehrere Bleimäntel und eine Armierung anschließen konnten. Mit dieser Kabelkonstruktion konnte man bereits eine Kapazität von 0·16—0·25 Mikrofarad per *km* erreichen und es folgten sodann in kurzen Zwischenräumen die verschiedensten Anordnungen, welche die Kapazität auf den heute bei Telephonkabeln üblichen Wert herunterdrückten und somit die Entfernungen, bis auf welche telephonische Verständigung sich noch ermöglichen läßt, bedeutend erhöhten. Bekanntlich werden schon jetzt Entfernungen von mehreren 100 *km* mit Leichtigkeit überwunden und es gehören bereits Verbindungen von 2000 und 3000 *km* in Amerika nicht mehr zu den außergewöhnlichen Seltenheiten. So beträgt z. B. die Entfernung der Überlandlinie New-York—Chicago über 1500 *km*, auch die Verbindung Paris—London besitzt eine Länge von über 500 *km*.

Ziani de Ferranti-London sucht Telephonkabel dadurch mit möglichst viel Luft zu umgeben und somit die statische Kapazität zu verringern, daß er den Kabelkern, bezw. die Leitungsader so anordnet, daß er mit seiner Schutzhülle möglichst wenig in Berührung kommt. Es wird daher derselbe nicht frei in die Schutzhülle gelegt, sondern mit aus der Mittelachse heraustretenden Stellen versehen, z. B. in Wellenform, Zickzackform u. dergl. gebracht, so daß er die Schutzumhüllung nur mit seinen vortretenden Stellen berühren kann, wie dies in Fig. 2 *f*, 2 *g* und 2 *h* dargestellt ist. Es könnte jedoch die Kabelseele auch gerade hergestellt werden, nur müßte sie dann mit Stützwänden versehen werden, die eine Berührung derselben mit der Schutzhülle möglichst verhindern, wobei der gleiche Zweck erreicht werden würde.

Eine Ausführung dieser Anordnung zeigt Fig. 2 und ist die Herstellungsweise folgende: Um den Hohldorn *A* wird ein Band *B* aus Papier von einer dem Umfange des Hohldornes entsprechenden Breite der Länge nach herumgelegt, so daß die Ränder des Bandes auf dem Dorn zusammenstoßen. Auf das Band *B* werden sodann ein oder mehrere Bänder *C* spiralförmig aufgewickelt, so daß eine ringsum geschlossene Röhrenform entsteht. Mit der gleichen Geschwindigkeit, mit

welcher die so gebildete Röhre über den Dorn aufgebracht wird, wird der Draht durch den Hohldorn vorbewegt, so daß er von der Röhre völlig umschlossen wird. Das Band *B* bildet für das Band *C* einen Träger, wenn es von dem Dorn abgezogen wird. Zwei so hergestellte Röhren mit eingeschlossenem Draht werden dann zusammengelegt und wie die Litze eines Seiles miteinander verdreht, so daß die Querschnittsform Fig. 2*a* entsteht. Bei diesem Verdrehen legen sich Röhren und Drähte in eine Art Schraubenlinien, u. zw. so, daß die Drähte möglichst nahe aneinander, aber durch eine Isolierschicht völlig getrennt zu liegen kommen, weshalb die Drähte vor diesem Verdrehen auch gerade sein können. Durch das Zusammendrehen

Fig. 2. Fig. 2*a*. Fig. 2*b*. Fig. 2*c*. Fig. 2*d*. Fig. 2*e*. Fig. 2*f*. Fig. 2*g*. Fig. 2h.

zweier Röhren gewinnen sie den erforderlichen Halt. Diese Röhren werden sodann durch zwei Ziehformen gezogen, wodurch nacheinander die in Fig. 2*b* und 2*c* ersichtlichen Formen entstehen und nun einen zylindrischen Körper mit einer Scheidewand von Isoliermaterial darstellen — Fig. 2*c* —, welche die Hin- und Rückleitungsdrähte oder auch zwei Drähte gleicher Polarität trennt. Mehrere solcher Leiter werden auf die in Fig. 2*d* und 2*e* gezeichnete Weise zu einem Kabel vereinigt, wobei jede Kabelader durch Ziehformen geht, um sie entsprechend zu gestalten und ein sehr festes Kabel zu erhalten. Die einzelnen Kabeladern werden wie Litzen eines gewöhnlichen Seiles aneinander verdreht. Das Ganze kann noch in üblicher Weise mit einem Bleimantel versehen und noch weiter ausgerüstet werden.

Das Verfahren, Material mit eingepreßten Erhöhungen um den zu isolierenden Leiter zu winden, um auf diese Weise eine kleinere elektrostatische Kapazität zu erhalten, behandelt zum erstenmal der Patentanspruch von F. Degenhardt-Chicago. Da jedoch hier die Erhöhungen auf dem Papierstreifen rund sind, bieten sie dem Leiter eine zu große Berührungsfläche und verhindern daher eine wirksame Bildung von Lufträumen. Diese werden außerdem noch in hohem Maße beim Biegen während des Aufwickelns auf den Draht und beim Biegen des fertigen Kabels selbst, wie dies bei der Verlegung des Kabels ja gewöhnlich nicht umgangen werden kann, noch weiter verkleinert.

E. Crawford - Davidson-New-York gibt nachstehende Konstruktion zur Herstellung elektrischer Leiter mit möglichst geringer Ladungsfähigkeit an, wobei der Erfinder der Ansicht ist, daß die Ladung des isolierten Leiters, mag sie durch Verteilung, durch Extraströme oder sonstwie vor sich gehen, in zum Leiter paralleler Richtung erfolgt und daß die Wände von isolierendem Material in der Bahn dieser Linien Hindernisse bilden, welche im Verhältnis zu ihrer Anzahl die Ladungsfähigkeit vergrößern. Deshalb werden hier die Leiter so hergestellt, daß die Lufträume, welche eine möglichst große Fläche der Leiteroberfläche einnehmen, während die Berührungsfläche zwischen diesem und dem isolierenden Stoff möglichst klein ist, parallel zum Leiter und womöglich durch die ganze Länge desselben sich erstrecken. Da sich jedoch in der Praxis die Einhaltung eines vollkommenen Parallelismus wegen der technischen Schwierigkeiten nicht erreichen läßt, so wird man sich mit einer möglichst genauen Annäherung an denselben zufrieden geben müssen. Immerhin werden hiebei im Gegensatz zu anderen Anordnungen, die isolierenden Lufträume in der Längsrichtung des Leiters durch möglichst wenige isolierende Zwischenwände unterbrochen, vorausgesetzt, daß hiebei auch die Lage des Leiters in der Achse des äußeren Schutz-

Fig. 3. Fig. 3*a*. Fig. 3*b*. Fig. 3*c*. Fig. 3*d*.

rohres aufrecht erhalten wird. Als Isolierstoff wird wiederum Papier der geringen Ladungsfähigkeit wegen verwendet. In den Fig. 3—3*d* sind verschiedene derartige Ausführungsarten dargestellt. Fig. 3 zeigt das Ende eines solchen isolierten Leiters, Fig. 3*a* eine ähnliche Ansicht und Fig. 3*b* die Ansicht eines für derartige Kabel verwendbaren Papierstreifens. In Fig. 3*c* ist der Querschnitt eines Kabels, dessen einzelne Leiter nach vorliegender Erfindung isoliert sind, ersichtlich, während Fig. 3*d* die Ansicht eines Kabels von besonderer Anordnung zeigt. In Fig. 3 sind längs des Leiters und in gleichen Abständen voneinander zwei oder mehrere, hier sechs, feine Schnüre oder Fäden gelegt, welche von solcher Härte sind, daß sie unter dem Druck eines um sie gewickelten Bindfadens nicht flach gedrückt werden. *S* bezeichnet den Leiter, *T* den parallelen Kern, *U* den Bindfaden, über welchen eine

aus einem festen, schraubenförmig gewickelten Papierbande bestehende Isolation gelegt wird. Je nach der gewünschten Dicke wird eine kleinere oder größere Anzahl von Papierlagen umwickelt. In Fig. 3 *a* und 3 *b* ist *V* ein Papierstreifen, an dessen Oberfläche eine Reihe von parallelen Fäden *u* befestigt ist, deren Durchmesser im bestimmten Verhältnis zum Drahte stehen. Dieses Band wird, wie aus den Zeichnungen ersichtlich, der Länge nach um einen Leiter *S* gelegt. Bei beiden vorerwähnten Formen wird die Isolation durch geeignete Maschinen aufgebracht, so daß der Parallelismus der Lufträume zwischen den Fäden erhalten wird. Derartig isolierte Drähte werden in beliebiger Weise zu einem Kabel nach Fig. 3 *c* vereinigt und mit einer Bleiumhüllung *H* versehen.

In Fig. 3 *d* bestehen die Leiter *S* aus flachen Kupferbändern, zwischen welchen parallele Isolierstreifen *S* liegen, so daß zwischen ihnen und den Leitern parallele Lufträume verbleiben. Auf dieses Bündel von Leitern ist ein Rohr *Y* aus Isoliermaterial derart geschoben, daß nur die Ecken des rechteckigen Leiterbündels die Innenwand des Rohres berühren und daher Lufträume *Z* auf jeder Seite zwischen den Leitern und den Wänden des Rohres frei bleiben. Das Rohr *Y* kann durch Umwickelung des Leiterbündels mit einem starken Papierbande gebildet werden. Die Isolierung nach Fig. 3 erfolgt, indem man den Draht *S* und die Fäden *T* von den betreffenden Spulen abzieht und dabei die Fäden *T* mittels Leitrollen so führt, daß sie sich dicht an den Draht legen, aber keiner Drehung unterworfen werden. Hierauf werden die Fäden *T*, jedoch ohne Drehung, was durch einen entsprechenden Überzug der Abzugswalzen erzielt wird, mit dem Faden *U* fest umwickelt. Die Isolierung nach Fig. 3 *a* erfolgt durch Leitung des auf einer Rolle aufgewickelten Streifens *V* durch entsprechend geformte Führungen, welche dessen Ränder allmählich aufbiegen und sodann um den Draht *S* schließen, worauf das Ganze durch Walzen geführt und, ohne sich zu drehen, mit Papierstreifen schraubenförmig umwickelt wird.

In neuerer Zeit ließ sich G. E. Heyl-Dia-Warrington nachstehendes Verfahren patentieren, nach welchem die einzelnen Adern mit Papier, welches mit eingepreßten Erhöhungen versehen ist, umhüllt werden. Neben einer sehr geringen Kapazität wird hier zugleich das Auftreten von störenden Induktionserscheinungen vermieden. Das Bestreben in der Telephonkabelfabrikation richtete sich hauptsächlich dahin, den Leiter mit einem eine möglichst geringe Kapazität besitzenden Nichtleiter zu umgeben, wobei jedoch eine entsprechende Berücksichtigung der Verteilung der Kapazität um, bezw. zwischen den Leitern, falls mehrere zu einem Kabel vereinigt sind, außer acht gelassen wurde. Prüft man den Querschnitt derartiger Leiter, so findet man eine unregelmäßige Form desselben, welcher überdies an verschiedenen Punkten des Kabels wechselt, falls man mehrere Querschnitte nimmt, so daß immer eine verschiedene und wechselnde Gestalt in dem jeden Leiter umgebenden Nichtleiter vorhanden ist. Dies ist eine Folge des Umhüllungsverfahrens, bei welchem die Leiter z. B. durch dünne Papierstreifen getrennt werden, welche in alle Gestaltarten gedreht werden, wobei jegliche symmetrische Anordnung der Leiter innerhalb des Kabels verhindert wird. Fig. 4 zeigt drei an verschiedenen Punkten eines solchen Kabels vorgenommene Querschnitte.

Hier sind nun durch planmäßige Verteilung der Nichtleiter um die Leiter und durch symmetrische Anordnung derselben innerhalb des Kabels praktisch dieselben Bedingungen um einen Draht wie um die benachbarten Drähte vorhanden und können Undulationsströme mit einem Verdrehungsminimum geleitet werden, weshalb Induktionsstörungen von einem Leiterpaar zu einem andern oder von einem einzelnen Drahte zu einem einzelnen entfernt, so daß zugleich eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Kabels eintritt. Diese erhöhte

Fig. 4 *a*.

Fig. 4.

Fig. 4 *b*.

Fig. 4 *c*.

Fig. 4 *e*.

Fig. 4 *f*. Fig. 4 *g*. Fig. 4 *d*.

Wirksamkeit ist nicht nur eine Folge der gleichmäßigen Verteilung des Nichtleiters, bezw. der elektrostatischen Kapazität um und zwischen den Leitern, sondern auch der weniger störenden Wirkungen der durch Strombewegungen oder Stromwellen gebildeten magnetischen Felder, die bei diesem Kabel nicht so stark verdreht werden. Es werden deshalb die Leiter mit Papierstreifen *A* umhüllt, die eine unebene Oberfläche besitzen, welche aus zahlreichen spitzen oder pyramidenähnlichen, nach unten zu breiter werdenden Erhöhungen besteht, die, wie aus Fig. 4 *a* und 4 *b* ersichtlich, durch Falzen oder Einkerben in schraffierter Form auf einer oder auf beiden Seiten dicht aneinander erzeugt werden. Die Papierstreifen werden längs um die Leiter gelegt und mit einem Faden *C* — Fig. 4 *c* — umwunden, um das Papier zu halten. Die sich treffenden Kanten des Papiers werden so aufgebracht, daß sie übereinander liegen und einen verstärkten Teil *a* auf einer Seite eines jeden Leiters bilden. Ein oder mehrere solcher Leiterpaare können nach Fig. 4 *d* derart zu einem Kabel vereinigt werden, daß die verstärkten Teile *a-a* aneinander zu liegen kommen. Die hiedurch zwischen den Leitern hergestellte Verstänkung *a-a* nähert sich der Stärke des nicht verstärkten Teiles *b* und der dickeren Isolierhülle *c*, wodurch dieselben Bedingungen und gleiche Verteilung der nichtleitenden oder elektrostatischen Kapazität rund um jeden Leiter des Paares gesichert ist, da eine gleiche Stärke des Isolierstoffes sowohl rund, als auch zwischen den Leiterpaaren vorhanden ist. Da ferner hier das Papier den Leiter nur an zahlreichen feinen Spitzen berührt, so wird durchwegs eine Luftumhüllung der Leiter gesichert, ohne daß die symmetrische Anordnung des Leiters gestört wird, was bei einem gewöhnlichen, zwischen die Drähte eingeschalteten Papierstreifen, die beim Einlegen in das Kabel verdreht werden — Fig. 4 —, der Fall wäre. Fig. 4 *e* stellt eine Anzahl von zu einem Kabel ver-

einigten Leiterpaaren dar, wobei die gleichen bei Fig. 4 *d* erwähnten vorteilhaften Bedingungen gewählt sind.

Wird für die erste Umwickelung für die Leiter Gaze als Material verwendet, so wird dieselbe genau wie das Papier in Längsrichtung mit übereinander liegenden Kanten aufgebracht, um eine oben erwähnte Verstärkung zwischen den Leitern zu bilden, Fig. 4 *f*. Fig. 4 *g* zeigt noch eine Anordnung, nach welcher über die Gazeumhüllung *D* noch eine Papierhülle *A* in Längsrichtung gewickelt ist.

Ch. Borel-Lyon ließ sich zu dem gleichen Zwecke ein Kabel mit Luftisolation schützen, bei welchem zwei oder mehr Leitungsadern statt mit Papier mit Chenille — schnurförmiges, behaarten Raupen ähnliches, seidenes Fabrikat — umgeben werden, u. zw. so, daß die Chenilleflorfäden ebenso wie bei der bekannten Chenille mit Metallseele zwischen den verzinnten Drähten gehalten werden, wobei insofern eine sehr günstige Isolation erzielt werden soll, als die die Seele bildenden Leitungsdrähte allseitig und auf verhältnismäßig einfache Weise von einer Luftschicht umgeben sind. Die Leitungen werden in Form der Chenille, ähnlich wie bei der Posamentrie üblich, hergestellt und können dieselben paarweise oder in Gruppen mit mehreren Paaren zu einem Kabel vereinigt werden. Nach der Vereinigung wird zur Erzielung einer guten Isolation die in dem Pelzwerke der Chenille enthaltene Luft in der bei Papierkabeln üblichen Weise getrocknet, worauf es mit einem Bleimantel und eventuell mit weiteren Schutzumhüllungen versehen werden kann.

Fig. 5.

Fig. 5 *a*.

Auch den Deutschen Kabelwerken von Hirschmann & Cie., A.-G., Rummelsburg-Berlin, wurde eine Methode zur Erzeugung von schraubenförmig verlaufenden Luftkanälen in Papierumhüllungen von Fernsprechkabeln patentiert. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, besteht dieselbe aus der durchbohrten Schraubenspindel *A*, in deren Gewinde eine Anzahl, in Fig. 5 zwei, radial angeordneter Zahnräder *B-B* eingreift. Bei der Drehung der Schraubenspindel in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung kommen die Zahnräder in Umdrehung, wobei ein Stück Papier, welches von den Zahnrädern gefaßt wird, von diesen vorgeschoben wird. Die Herstellung des Kabels erfolgt durch die Führung des Kupferdrahtes *a* durch die Bohrung der Schraubenspindel, während der gerade auflaufende Papierstreifen durch eine einfache Faltevorrichtung um die Schraubenspindel herumgelegt wird. Der zylindrisch gefaltete Papierstreifen wird von den Zahnrädern erfaßt, in die Nut der Spindel hineingepreßt und gleichzeitig vorgeschoben. Der Abzug der Maschine wird auf gleiche Geschwindigkeit gestellt, so daß der Draht mit derselben Geschwindigkeit wie das in Spindelform gepreßte Papier vorgeschoben wird. Um ein Auseinandergehen der Papierisolation des Kabels, nachdem dasselbe die Preßvorrichtung durchlaufen hat, zu vermeiden, wird dasselbe, wie in Fig. 5 *a* ersichtlich, sofort mit einem Faden *b* umsponnen, worauf eine beliebige Anzahl derart hergestellter Leitungen zu einem Kabel vereinigt werden können.

Ein vorgenannter Konstruktion ähnliches Kabel ist in den Fig. 6, 6 *b* ersichtlich, welches John Barrett-Brooklyn zum Erfinder hat. Wie ersichtlich, unterscheidet sich dieses Kabel von vorgenanntem dadurch, daß hier die zylindrische Papierhülle eine rechts- und linksgängige scharfe Schraubenform besitzt, so daß das Papier pyramidenförmige Eindrücke nach innen, bezw. Erhöhungen nach außen aufweist. Fig. 6 zeigt die Ansicht einer derartigen Doppelader und ist *a* der Kupferleiter, *b* die schraubenförmige Papierumhüllung und *c* die gemeinsame Bewickelung beider Leiter. Fig. 6 *a* zeigt im Querschnitt eine Doppelader, während Fig. 6 *b* die Anordnung der so hergestellten Leiter zu einem Kabel zeigt. Mit *a* ist wieder der Kupferleiter, mit *b* die Isolation jedes einzelnen Leiters, mit *c* die gemeinsame Umhüllung zweier Leiter und mit *d* die zur Ausfüllung der Hohlräume benützte Masse bezeichnet, während *e* der Bleimantel ist.

Fig. 6.

Fig. 6 *a*.

Fig. 6 *b*.

Das dem Kabelwerke Dr. Cassirer & Cie.-Charlottenburg geschützte Fernsprechkabel gehört zu denjenigen Arten von Luftraumkabeln, bei welchen Lufträume durch Umwickelung des Leiters mit einer Schnur hergestellt werden. Die Leitungsdrähte sind durch Hüllen aus Papier voneinander getrennt und wird also durch ein distanzhaltendes, schnurförmiges Material die Berührung der Papierhüllen mit den Leitungsdrähten verhindert. Bei derartigen Kabeln, bei welchem der Draht mit einem gefalteten oder geknickten Papierstreifen umwickelt wird, treten gewöhnlich die Übelstände auf, daß der auf das Kabel bei der Verlegung ausgeübte Druck, zumal nach dem Verdrillen zweier isolierter Leiter zu einem Leiterpaare, ein Flachpressen des distanzhaltenden Materials und somit eine starke Verkleinerung des isolierenden Luftraumes, wenn nicht eine direkte Berührung zwischen Leiter und Isolationshülle bewirkt. Dies soll bei dem in Fig. 7 und 7 *a* ersichtlichen Kabel in einfacher Weise vermieden und daher eine vollkommene Isolation auch bei starkem Drucke auf das Kabel erzielt werden. Zu diesem Zwecke wird das distanzhaltende Material in seiner eigenen Längsachse gedrillt und ihm so eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen äußeren Druck verliehen, die es ihm ermöglicht, stets eine genügend große Luftschicht zwischen Leiter und Isoliermaterial an jeder Stelle einzuschließen. In Fig. 7 ist ein so hergestellter einzelner Leitungsdraht mit ge-

öffneter Hülle und in Fig. 7 *a* die Vereinigung mehrerer derartiger Leiter zu einem Kabel dargestellt. Hienach wird der Leitungsdraht *a* zwischen zwei gefalteten Papierstreifen *b* eingeschlossen, die durch einen herumgewickelten Faden *c* zusammengehalten werden und so eine lufteinschließende Papierröhre bilden. Die Berührung zwischen dem Drahte *a* und den Wandungen der Papierröhre wird hier durch einen in langen Spiralen um den Draht herumgelegten Papierstreifen *d* verhindert, welcher nicht gefaltet oder zerknittert, sondern, wie ersichtlich, in seiner eigenen Längsachse

Fig. 7. Fig. 7 *a*.

stark gedrillt ist und so eine Papierschnur von großer Widerstandsfähigkeit gegen äußeren Druck bildet. Die Vereinigung mehrerer derartig isolierter Leiter erfolgt in der in Fig. 7 *a* ersichtlichen Weise, indem sie zuerst mit einem breiten Leinwandstreifen *e* umwickelt und dann in eine Bleihülle *f* eingeschlossen werden. Statt den Leiter mit einer Papierschnur zu umwickeln, kann auch ein entsprechend gedrillter Strohhalm, Bindfaden oder ein anderes geeignetes Material verwendet werden.

Auch nach dem von O. Saffran-Rheudt vorgeschlagenen Verfahren zur Herstellung eines mit Luftisolation versehenen Mehrfachkabels werden die einzelnen Leiter mit band-, bezw. schnurförmigen Umwickelungen versehen. Hiebei soll nicht nur eine geringe Kapazität, sondern auch die Beseitigung von Induktionsstörungen erreicht werden. Es sind daher an der Kupferseele entlang zwei der Länge nach in Abschnitte geteilte Drähte aus magnetischem Material, z. B. Eisen, mit gegen den Leiter isolierten Windungen in rechts- und linksgängiger Anordnung umgelegt, wodurch infolge der Luftzwischenräume eine Verminderung der Ladung des Kabels und zugleich eine der störungsfreien Übermittelung der Fernsprechströme auf der Kabelseele förderliche Erhöhung der Selbstinduktion des Kabels erzielt wird. Fig. 8 zeigt eine Ausführungsart dieses Kabels und ist der deutlicheren Kennzeichnung der Anordnung der Umwindungsdrähte wegen die äußere Isolierhülle teilweise im Schnitt gezeichnet. Wie hieraus ersichtlich, ist der Leiter *a* von den Umwindungsdrähten *b* und *c* umgeben, welche in Schraubenwindungen mit Isolation gegen den Leiter *a* herumgewickelt sind. Die Windungsrichtung dieser aus magnetischem Material bestehenden Drähte ist derart, daß die rechts, bezw. links gewickelte Windungsschicht des einen Drahtes die anders gewundene des anderen Drahtes überdeckt. Die Isolierung gegen den Leiter *a* kann durch Isolierung der Drähte *b* und *c* oder durch isolierende Bekleidung des Leiters *a* selbst erreicht werden. In der Abbildung sind umsponnene Umwindungsdrähte angenommen, welche abschnittsweise so angeordnet sind, daß die Enden der einzelnen aufeinanderfolgenden Längen getrennt, d. h. ohne elektrische oder magnetische Verbindung sind, weshalb sich induzierte Ströme in den Windungen nicht fortpflanzen können. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, sind daher die Enden der Umwindungsdrähte *b* und *c* getrennt innerhalb des Kabels befestigt, für welches eine äußere Isolierhülle *d* als übliche Schutzabdeckung dient. Durch die so angeordneten, übereinander lagernden, aus magnetischem Material bestehenden Umwindungsdrähte *b* und *c* wird eine unterbrochene, magnetisch wirkende Belegung um den Leiter *a* herum gebildet, wodurch infolge Erhöhung der Selbstinduktion die Übertragung der Fernsprechströme auf der Leitung *a* begünstigt wird.

Fig. 8.

Die bisher erwähnten Verfahren zur Herstellung von Telephonkabeln mit geringer Kapazität, bezw. mit Luftkanälen sind sämtlich derart, daß zwischen dem Leitungsdrahte und der diesen umgebenden Isolierhülle ein einziger möglichst großer Luftkanal angeordnet wurde. Jentsch-Großlichterheide bei Berlin ließ sich nun zur Verminderung der Kapazität das in Fig. 9 ersichtliche Schwachstromkabel mit Luftisolation patentieren, welches von vorgenannten Konstruktionen dadurch abweicht, daß bei diesem Kabel die Leitungsader nicht mit einem einzelnen großen Luftraum, sondern mit einer Anzahl kleinerer Lufträume umgeben wird. Diese kleinen Lufträume zusammen haben dieselbe Wirkung wie der große Luftraum, den sie ersetzen sollen und werden daher zu diesem Zwecke in geeigneter Weise miteinander in Verbindung gebracht. Die Ausführung erfolgt derart, daß jeder in gewöhnlicher Weise durch einen kleinen Luftraum zwischen Leiter und Umwickelung isolierte Leitungsdraht, in Fig. 9 mit *a* bezeichnet, noch mit einer Anzahl parallel zu ihr angeordneter Luftadern *b* umgeben wird. Die

Ausführung der Luftadern erfolgt im allgemeinen ebenso wie die der Leitungsadern, doch fehlt bei ihnen der Leitungsdraht entweder ganz oder ist durch einen Nichtleiter ersetzt. Durch Einstanzen von Löchern in die zur Herstellung der Luftadern benutzte Isolierhülle werden die Luftadern so miteinander verbunden, daß durch entsprechende Vermehrung der Luftadern die Kapazität der Leitungsader, welche sie umgeben, beliebig verringert werden kann. Die Vereinigung von Leitungs- und Luftadern zu einem Kabel erfolgt in gleicher Weise wie die Herstellung der übrigen mehradrigen Kabel. Die Verwendung von Luftadern bietet noch den Vorteil, daß die Leitungsdrähte von den benachbarten Drähten selbst bei Verschiebungen der Drähte in den Adern stets noch durch einen Luftraum getrennt sind, und daß das die Ladung begünstigende Aneinanderlegen derart, daß sie nur noch durch die Isolierschicht voneinander getrennt sind, nicht möglich ist. In der Figur ist *c* die übliche Bleiumhüllung, *d* die asphaltierte oder geteerte Juteschicht und *e* eine geschlossene Flachdrahtarmatur.

Von großer Wichtigkeit ist bekanntlich bei Kabeln mit Lufträumen, dieselben unter allen Umständen gegen Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen, da das in der Regel als Konstruktionsmaterial verwandte Papier auch die geringste Feuchtigkeit aufsaugen und so das Kabel, bezw. die betreffende Leitungsader für den Betrieb untauglich machen würde. Von dem bekannten, bereits in Nr. 3 erwähnten Kabelwerke Felten & Guilleaume — Carlswerk — wurde ein sehr wirksames Verfahren angegeben, nach welchem nämlich zur Umhüllung der isolierten Leiter Guttapercha verwendet wird. Die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten bedingten ein eigentümliches Verfahren, da Guttapercha ja nur unter erheblichem Druck zu dichten Umhüllungen gestaltet werden kann, während das leichte Gebilde eines Luftraumkabels jedoch solchem Drucke nicht widersteht. Es werden deshalb die Leitungen unter der Guttaperchaumhüllung mit einem Träger für die Guttapercha, welcher hier aus einem Bleirohr besteht, umgeben, was ohne Ausübung von Druck auf die Leitung erfolgen kann. Dieser Bleirohrträger, welcher lediglich bei der Umpressung des Kabels mit Guttapercha die isolierten Leitungen vor Formveränderungen, welche die günstige Kapazität der Luftraumleitungen beeinträchtigen würden, schützt, kann endlos sein oder auch aus Einzelteilen bestehen. Um nun ein derartiges, dauerhaft gegen Feuchtigkeit geschütztes Kabel auch gegen äußere, schädliche, die Form gefährdende Einwirkung zu sichern, wird auf der üblichen Compoundschicht eine aus gewölbeähnlich ineinander greifenden Drähten bestehende Bewehrung angewandt, so daß weder diese Umhüllung selbst einen Druck ausübt, noch auch ein von außen zugeführter Druck auf das Innere übertragen werden kann. Fig. 10 und 10 *a* zeigen ein derartiges Kabel mit vier Leitungsdrähten *c*, *c 1*, *c 2*, *c 3*, welche durch einen kreuzförmig gestalteten Isolierstreifen — Nr. 3. Seite 40 — von einander getrennt und weiterhin durch Umhüllung mit einem Papierband *d* isoliert sind. *e* bezeichnet den Bleikern. *f* bezw. *f 1* den Guttaperchaüberzug. *g* ist die Unterlage für die Drahtbewehrung *h*, *h 1*, *h 2*. . . . . Bei Vereinigung von mehreren Luftleitungsgruppen zu einem Kabel können diese entweder einzeln oder insgesamt auf einen hohlen Bleikern mit Guttapercha umpreßt werden, während zum äußeren Schutz auch dann dieselbe Drahtbewehrung dient.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903.

(Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Erfindungen.)
Von Ing. **Josef Löwy.**

(Fortsetzung.)

Von neuen Umformerkonstruktionen wollen wir zunächst die von Davis erwähnen.

Ein Umformer, der zum Umwandeln von Einphasen- in Zweiphasenstrom dient, besteht aus zwei miteinander gekuppelten Synchronmotoren, deren Feldmagnete so mit der Achse verkeilt sind, daß die Magnetfelder auf einander senkrecht stehen. Eine Einphasenleitung ist mit einem Punkte der Statorwickelung eines der Motoren verbunden, während die zweite Einphasenleitung an den gleichliegenden Statorwickelungspunkt des zweiten Motors angeschlossen ist. Die beiden diesen Anschlußpunkten gegenüberliegenden Wickelungspunkte beider Statorwickelungen sind mitsammen verbunden und eine an diese Verbindungsleitung angeschlossene Leitung bildet mit den beiden Einphasenleitungen ein dreileitriges Zweiphasennetz.

Bei einer abgeänderten Ausführung dieses Umformers sind auf einem Stator zwei Grammewickelungen angeordnet und jede der beiden Einpasenleitungen mit einem Punkte einer der beiden Grammewickelungen verbunden, wobei die beiden Anschlußpunkte um 90° gegeneinander versetzt sind. Die diesen Anschlußpunkten gegenüberliegenden Punkte in beiden Wickelungen sind wie vorhin mitsammen verbunden und bilden den Ausgangspunkt einer Leitung, welche mit den beiden Einphasenleitungen ein Dreileiternetz bildet. Der Rotor dieses Umformers ist ein Kurzschlußanker und geht der Umformer mit Zuhilfenahme von Kondensatoren als Drehfeldmotor an.

Bei einem dritten Umformer von Davis besitzt der Stator zwei aufeinander senkrecht stehende Spulen. Innerhalb des Stators dreht sich ein zweipoliges Gleichstromfeld, das entweder mechanisch angetrieben oder durch das im Stator entstehende Drehfeld mitgenommen wird. Ein Einphasenstromleiter steht mit den Anfängen beider Spulen in Verbindung und bilden die Endpunkte dieser Spulen die Anschlußpunkte zweier Leiter des Zweiphasennetzes, dessen dritten Leiter der zweite Einphasenleiter bildet.

Ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von Davis hat viel Ähnlichkeit mit bekannten Umformern von Hutin und Leblanc, Déri und Sahulka. Er besitzt eine auf einem Stator angeordnete Sekundärwickelung, welche mit einem Kollektor verbunden ist. Von diesem Kollektor wird der Gleichstrom mittels Bürsten abgenommen, die synchron mit dem Drehfeld durch einen von außen erregten Feldmagneten gedreht werden.

Um einen Gleichstrom in einen solchen von anderer Spannung zu verwandeln, senden Wydts und Weissmann den umzuformenden Gleichstrom zunächst in einen rotierenden Umformer. Den aus dem Umformer gewonnenen Wechselstrom leiten sie in einen ruhenden Transformator und verwandeln den Sekundärstrom dieses Transformators mittels eines mechanischen Stromwenders in Gleichstrom.

Von B. G. Lamme rührt ein Umformer her, der zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom dient und bei welchem die Gleichstromspannung nach Maßgabe der Belastung der Gleichstromleitung geändert wird. Der Umformer (Fig. 1) besteht aus einem Induktionsmotor, der mit einem rotierenden Umformer

gekuppelt ist, wobei die Statorwickelung *14* des Induktionsmotors und die Ankerwickelung *6* des rotierenden Umformers in Hintereinanderschaltung an die Mehrphasenleitungen *15*, *16*, *17* angeschlossen sind und die Polzahl des Stators des Induktionsmotors größer ist, als jene des Feldmagneten des Umformers. Infolge des letzteren Umstandes und weil der Induktionsmotor mit dem Umformer gekuppelt ist, läuft der Induktionsmotor übersynchron, wodurch er, als Generator wirkend, eine EKM erzeugt, welche sich zu derjenigen des Wechselstromnetzes addiert. Der Feldmagnet des Umformers besitzt eine Reihenwickelung *9* und eine Nebenschlußwickelung *10*, welche an einem regelbaren Widerstand *11* angeschlossen ist, mit dessen Hilfe die Gleichstromspannung genauer geregelt wird.

Fig. 1.

Die eigentliche Regelung der Gleichstromspannung erfolgt aus nachstehenden Gründen selbsttätig in Abhängigkeit von der Belastung. Da das Umformeraggregat von einer Leitung von konstanter Spannung gespeist wird, ist die Geschwindigkeit desselben bei allen Belastungen konstant. Bei einer Änderung der Belastung müßte sich entweder die Schlüpfung oder die Spannung oder diese beiden Größen des Induktionsmotors ändern, welcher als Generator wirkt. Da nun, wie vorhin erwähnt, eine Änderung der Schlüpfung nicht eintreten kann, ändert sich die vom Induktionsmotor erzeugte zusätzliche Spannung.

Wenn die Wechselspannung zu hoch ist, um direkt der Statorwickelung des Induktionsmotors zugeführt werden zu können, dann schließt L a m m e diese Statorwickelung an die Sekundärwickelungen von Transformatoren an, deren Primärwickelungen in den Verbindungsleitungen zwischen Netz und Umformerwickelungen liegen.

Fig. 2.

Ein sehr interessantes Umformeraggregat rührt von B r a g s t a d und L a C o u r her (Fig. 2), welches aus einem Induktionsmotor und einem mit diesem gekuppelten rotierenden Umformer *U* besteht, wobei die Sekundärwickelung *R* des Induktionsmotors an die Ankerwickelung des Umformers angeschlossen ist. *S* ist die Statorwickelung des Motors, *W* der Anlaßwiderstand des Motors, *K* der Kollektor und *F* das Gleichstromfeld des Umformers, welches im Nebenschluß zum Gleichstromnetz liegt. Wenn Motor und Umformer dieselbe Polzahl haben, dann laufen die mit einander gekuppelten Maschinen mit einer Geschwindigkeit, welche der halben Periodenzahl des primären Stromes entspricht. Dadurch wird in der Rotorwickelung des Induktionsmotors eine E M K von der halben Periodenzahl des Primärstromes induziert. Infolge der Verbindung der Rotorwickelung mit der Armaturwickelung des Umformers wird in letzterem ein Drehfeld entstehen, welches relativ zu dessen Ankerkörper mit einer Tourenzahl umläuft, welche gleich ist der Tourenzahl des Ankerkörpers. Wenn nun die Armaturwickelung des Umformers derartig mit der Rotorwickelung verbunden ist, daß das Drehfeld in der der Umdrehungsrichtung des Ankers entgegengesetzten Richtung umläuft, dann bleibt das Drehfeld im Raume stehen und die Maschine verhält sich bei dieser Tourenzahl wie ein Synchronmotor. Der Induktionsmotor arbeitet zur Hälfte als Motor und zur Hälfte als Transformator, während der Umformer zur Hälfte als Gleichstromgenerator und zur Hälfte als Umformer wirkt. Die gegenseitige Lage der beiden ruhenden Umformerfelder hängt von der Belastung der Maschine ab und kann die gegenseitige Lage der beiden Felder nur durch eine äußere Kraft verändert werden. Bei Auftreten einer äußeren Störung ist eine bedeutende synchronisierende Kraft vorhanden, weil nicht nur eine gegenseitige Verschiebung der Umformerfelder, sondern auch eine solche der Felder des Asynchronmotors auftritt. Zum Anlassen des Umformeraggregates dient der Widerstand *W*, der nach und nach ausgeschaltet wird, wobei die Tourenzahl allmählich steigt. Bei richtiger Erregung des Umformers stellt sich der Synchronismus von selbst ein und der Widerstand kann kurz geschlossen werden.

Fig. 3.

Die Fig. 3 stellt eine Ausführungsform des Umformeraggregates dar, welche zur Umwandlung von Einphasenstrom in Gleichstrom dient. *S* ist die Arbeitsphase und *H* die Hilfsphase des Einphasen-Asynchronmotors. Die Selbstinduktion *L* oder eine Kapazität liegt in Serie mit der Hilfsphase. Zur Dämpfung der Pulsation des vom Rotorstrom erzeugten Drehfeldes sind die Pole des Umformers *U* mit einem H u t i n-L e b l a n c'schen Amortiseur versehen.

Fig. 4.

Das Umformeraggregat kann auch als Wechselstrommotor benutzt werden (Fig. 4). Da dasselbe als Synchronmotor lauft, kann zwischen zugeführtem Strom und dessen Spannung leicht Phasengleichheit hergestellt werden. Beim Anlassen bleibt der Schalter *Au* offen, während der Widerstand *W* allmählich ausgeschaltet wird. Bei Erreichung der richtigen Tourenzahl wird der Schalter *Au* geschlossen und der Umformer leistet als Synchronmotor Arbeit.

In der Fig. 5 ist die Anwendung eines derartigen Motors für mehrphasigen Bahnbetrieb dargestellt. Die Statorwickelung *S* ist zwischen den Schienen auf dem

Boden abgerollt, während die Rotorwickelung P auf dem Wagen befestigt ist. Der Umformer U ist mit der Triebachse des Wagens direkt oder indirekt mechanisch verbunden. Beim Anfahren ist der Ausschalter Au offen und wird der Wagen durch teilweises Ausschalten der Widerstände W und W_1 gleichzeitig mittels Gleichstrom von der Batterie A_c und mittels Drehstrom angelassen. Wenn die Geschwindigkeit erreicht ist, bei welcher die Periodenzahl des im Läufer induzierten Drehstromes mit derjenigen des Ankerstromes des Umformers übereinstimmt, wird der Schalter Au geschlossen und der Widerstand W geöffnet, so daß der Wagen, diesem synchronen Gang der Maschine entsprechend, weiterläuft. Bei Verkleinerung des Widerstandes W steigt die Wagengeschwindigkeit und der Umformer U liefert Strom in die Batterie A_c.

Fig. 5.

Die Fig. 6 zeigt die Anwendung der beschriebenen Maschine als Wechselstromgenerator mit der Asynchronmaschine G als Hauptgenerator und dem Umformer E_r als Erregermaschine. Die Erregermaschine und damit der Generator ist selbsterregend, wenn das Feld der

Fig 6.

Erregermaschine körperliche Pole besitzt. Die in der Erregermaschine erzeugten Wechselströme erzeugen im Rotor der Asynchronmaschine ein Drehfeld. Die im Stator der Asynchronmaschine induzierten Ströme besitzen eine Periodenzahl, welche der Summe oder der Differenz der Tourenzahl des Rotors und des in letzterem erzeugten Drehfeldes ist, je nach dem dieses Drehfeld in der Drehrichtung oder gegen die Drehrichtung des Rotors umläuft. Dieser Generator ist demnach sehr geeignet, bei Antrieb mit hoher Tourenzahl, etwa durch eine Dampfturbine, einen Wechselstrom mit geringerer Periodenzahl zu liefern als es der Antriebstourenzahl entsprechen würde. Die Maschine kann somit auch als Perioden- und Phasenzahltransformator verwendet werden.

Durch Änderung der dem Rotor zugeführten Spannung kann die Spannung des von der Maschine als Generator abgegebenen Stromes geändert werden, wobei die Rotorspannung durch Regelung des durch die Feldwickelung F der Erregermaschine fließenden Stromes mit Hilfe eines Widerstandes erfolgt.

Soll die Asynchronmaschine bei allen Belastungen konstante Spannung geben, dann muß die Erregermaschine in geeigneter Weise geregelt werden.

Eine besondere Konstruktion zur Durchführung dieser Regelung zeigt die Fig. 7. Auf einem mit der Maschine gekuppelten Anker A_c ist eine dreiphasige Wickelung D_c angeordnet, in welche die Rotorströme geleitet werden und welche ebensoviel Pole erzeugt wie die Ankerwickelung der Erregermaschine E_r. Das von den Strömen im Anker A_c erzeugte Drehfeld rotiert darum mit derselben Geschwindigkeit wie dieser, aber in entgegengesetzter Richtung, so daß das Drehfeld im Raume stillsteht. Um den Anker A_c sind verstellbare Pole P_c angeordnet, welche so eingestellt werden, daß bei Phasengleichheit von Strom und Spannung im Anker die Gleichstrombürsten B sich in der neutralen Zone befinden. Diese Bürsten schleifen auf einem Kollektor K_c, der mit einer Gleichstromwickelung G_e verbunden ist, und leiten den von ihnen abgenommenen Strom in eine Compoundwickelung F_c der Erregermaschine E_r. Tritt eine Phasenverzögerung der Ströme in der Wickelung D_c

Fig. 7.

ein, dann verschiebt sich das Drehfeld in der Drehrichtung des Ankers A_c, während sich bei eintretender Phasenvoreilung der Ströme das Drehfeld entgegen der Ankerdrehrichtung verschiebt. Im ersten Falle erhält man eine Verstärkung des Feldes P_c und im letzten Falle eine Schwächung dieses Feldes. Dementsprechend ist der Compoundierungsstrom J_c nicht nur bei gegebener Phasenverschiebung von der mit der Belastung sich ändernden Stromstärke der Erregermaschine abhängig, weil ja diese Stromstärke die Stärke des im Anker A_c entstehenden Drehfeldes bestimmt, sondern auch bei gleicher Belastung abhängig von der Phasenverschiebung.

Fig 8.

Die General Electric Comp. baut einen rotierenden Umformer (Fig. 8) zum Umwandeln von Wechselstrom konstanter Spannung in Gleichstrom mit konstanter Stromstärke. In einem zweipoligen Feld *1*, *2* rotiert eine Armatur mit drei gleich weit von einander abstehenden Spulen *3*, *4*, *5*, deren eine Enden je an einen Schleifring und deren andere Enden je an eine der Kollektorlamellen *7*, *8* und *9* angeschlossen sind. Auf dem Kollektor schleifen vier Bürsten, von denen je zwei einander gegenüber liegende (*10*, *13* und *11*, *12*) an einem besonderen Bürstenträger (*14* und *15*) befestigt und miteinander durch eine Selbstinduktion (*16*, *18*) leitend verbunden sind. Diese Selbstinduktionsspulen sollen verhindern, daß ein zu großer Strom zwischen zwei miteinander verbundenen Spulen fließt, wodurch das Funken an den Kollektorlamellen herabgemindert ist. Während der Dreiphasenstrom dem Anker durch die Leitungen *6'*, die Bürsten *6* und die Schleifringe zugeführt wird, wird der Gleichstrom dem Anker durch Leitungen *17* und *19* entnommen, welche an die Mitten der Selbstinduktionsspulen angeschlossen sind.

Um nun die Stärke des abgegebenen Gleichstromes konstant zu erhalten, wird die Spannung des Gleichstromkreises entsprechend selbsttätig geregelt.

Zu diesem Zwecke wird der Abstand je zweier miteinander leitend verbundener Bürsten durch einen

in den Gleichstromkreis geschalteten, magnetischen Regulator (*24*, *23*) geregelt, wobei der Regulator die Verstellung nur in einer Richtung besorgt, während das Zurückkehren der Bürsten in die ursprüngliche Stellung durch eine Feder oder durch das Gewicht der Bürstenträger erfolgt. Durch das Voneinanderentfernen zusammengehöriger Bürsten bei steigender Gleichstromstärke wird die Gleichstromspannung ähnlich wie bei Gleichstromdynamos mit Doppelbürsten erniedrigt. Beim Anlassen der Maschine von der Wechselstromseite aus werden die Bürsten so eingestellt, daß die Armatur eine in sich geschlossene ist.

Ein rotierender Umformer der General Electric Comp. zur Änderung der Frequenz eines Einphasenstromes, besteht aus einem Einphasenmotor, dessen Anker eine Käfig- und eine mit zwei Schleifringen verbundene Grammewickelung trägt. Eines der beiden rotierenden Felder, aus denen man sich das Wechselfeld bestehend denken kann, wird bei Synchronismus durch die Reaktion der in der Käfigwickelung induzierten Ströme vernichtet und die Frequenz des in der Grammewickelung induzierten Stromes hängt von der Relativbewegung von Drehfeld und Anker ab, welch letzterer durch einen besonderen Synchronmotor mit beliebiger Übersetzung angetrieben wird.

Auvert baute einen Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer, der der Erregermaschine ähnlich ist, welche Déri bei seiner selbsterregenden Wechselstrommaschine anordnet. Auvert sendet in eine auf einem Eisenring angeordnete Wickelung mittels dreier je um 120° voneinander abstehenden Anschlußpunkte einen Mehrphasenstrom, der ein Drehfeld erzeugt, welches dadurch in ein ruhendes Feld verwandelt wird, daß der Ring dem Drehsinn des Feldes entgegen mit der Geschwindigkeit des letzteren von einem Synchronmotor bewegt wird. Von einer zweiten auf demselben Ring angeordneten und mit einem Kollektor verbundenen Wickelung kann dann mittels ruhender Bürsten Gleichstrom abgenommen werden. Statt Mehrphasenstrom kann man der betreffenden Wickelung auch Einphasenstrom zuführen.

Wir wenden uns nun den Einrichtungen zu, welche bezwecken, den Gang von Umformern zu vergleichmäßigen.

Mix verbindet zu diesem Zwecke jede auf dem Kollektor schleifende Hauptbürste mittels Leiter von geringem Widerstande mit einer oder mehreren Hilfsbürsten vor und hinter der neutralen Linie. Die durch diese Anordnung entstehenden Kurzschlußströme wirken auf die Geschwindigkeitsschwankungen der Maschine dämpfend ein.

Um zu verhindern, daß rotierende Umformer ihre Geschwindigkeit infolge Rückwirkung der wattlosen Armaturströme auf das Magnetfeld ändern, verwendet Lunt eine kleine Gleichstrom-Regulierdynamo, die sich synchron mit dem Umformer dreht. Der Anker dieser Regulierdynamo trägt zwei Wickelungen, von denen eine an einen Kollektor angeschlossen ist, während die andere in Serie mit den Wechselstromleitungen des Umformers liegt. Auf dem Kollektor schleifen Bürsten, an welche sowohl die Feldwickelungen der Regulierdynamo als auch die Feldwickelungen des Umformers angeschlossen sind. Ändert sich die Größe des wattlosen Stromes, dann ändert sich auch die Rückwirkung des Ankerstromes auf das Feld der Regulierdynamo, wodurch die Gleichstromspannung der letzteren und infolgedessen die Feldstärke des Umformers entsprechend geändert wird.

Die General Electric Comp. verbindet neuestens bei ihren Umformern benachbarte Polschuhe mittels leitender Brücken aus Kupfer, wobei die in diesen Brücken induzierten Ströme den Änderungen der Anker-Querfelder entgegenwirken.

Von neuen Gleichrichtern wären zunächst die elektrolytischen Gleichrichter von Nodon und von Grisson zu erwähnen.

Der Elektrolyt des Gleichrichters von Nodon ist Ammoniumphosphat und die eine Elektrode ein doppelwandiger Eisenzylinder, dessen innerer Teil durchlocht ist, während die zweite Elektrode ein Stab aus einer Zn-Al-Legierung ist, der durch einen den Eisenzylinder verschließenden Gummipfropfen hindurchgesteckt ist. Die Zelle wirkt wie ein Kondensator und liefert pulsierenden Gleichstrom. Der Gleichrichter wird für Spannungen bis 140 *V* und Leistungen bis 4 *KW* und darüber gebaut, wobei der Wirkungsgrad nicht unter 75% beträgt.

Grisson verwendet als Elektrolyt eine Lösung von Elektrolytsalz in destilliertem Wasser und als Elektrodenmaterialien Blei, resp. Aluminium. Bei 110 *V* und Entnahme von 20 *A* Gleichstrom beträgt der Wirkungsgrad 60%. Pro Zelle werden für je 100 *A*/Std. 1·35 *g Al* verbraucht.

Schließlich sei noch die als Gleichrichter verwendbare Quecksilberdampflampe von Cooper-Hewitt erwähnt, welche den Strom nur in der Richtung von der Eisen- zur *Hg*-Elektrode hindurchläßt. Die Lampe verbraucht unabhängig von der Stromstärke 14—15 *V*. Der Wirkungsgrad beträgt bei 1800 *V* Betriebsspannung 99% und bei 600 *V* 95%, wobei der Gleichrichter bis 100 *A* und 10.000 *V* verwendet werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Frage der elektrischen Zugsbeleuchtung.

Wir haben über diesen Gegenstand auch im Vorjahre wiederholt referiert und unter anderem die Zugbeleuchtungssysteme der „Consolidated Railway Electric Light & Equipment Comp.“, der „Chicago & Alton Railroad“ sowie der „Bliss Electric Car Lighting Comp.“ in Kürze beschrieben und der Beleuchtungsversuche auf den D-Zügen der preußischen Staatsbahnen Erwähnung getan. Diese Versuche wurden hauptsächlich durch das Bestreben veranlaßt, den Reisenden in den dem großen Verkehr dienenden Schnellzügen eine bessere, durch die leichtere Teilbarkeit des elektrischen Lichtes mögliche Beleuchtung zu bieten. Für die Versuche kamen zunächst die D-Züge in Betracht. Für die ersten eingerichteten Züge dieser Art, die im wesentlichen geschlossene Züge sind, wurde Zugbeleuchtung gewählt, bei welcher eine Stromquelle alle Wagen des Zuges beleuchtet und die Hilfsbatterien aufladet. Dieses System hat sich bei den *D*-Zügen Berlin—Staßnitz seit zwei, bei den D-Zügen Berlin—Altona seit einem Jahre in jeder Beziehung als betriebssicher erwiesen und bewährt.

Den Strom liefert nach den Angaben der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen“ eine Dampfdynamo, bestehend aus einer 20pferdigen Lavalturbine und einer durch Zahnradvorgelege angetriebenen Nebenschlußdynamo; beide sind auf dem Lokomotivkessel unmittelbar hinter dem Dome auf gemeinsamer Grundplatte situiert. Die Batterien der Wagen liefern im allgemeinen den Beleuchtungsstrom nur dann, wenn die Lokomotive vom Zuge abgekuppelt ist. Beim Versagen der Maschine vermögen die Batterien alle Lampen durch drei Stunden mit Strom zu versehen.

Bei den D-Zugwagen I./II. Klasse neuester Bauart sind in jedem der sieben Abteile je zwei Deckenlampen (von 20 *NK* in der I. und 16 *NK* in der II. Klasse) und vier Leselampen à 6 *NK*; letztere sind über den Rücklehnen der Sitze angebracht und beliebig ein- und ausschaltbar. Im Seitengange sind sechs, in den Nebenräumen drei Lampen à 12 *NK* vorhanden. Die Lampen liegen in vier Stromkreisen, für die in einem an der Wagenstirnwand liegenden Schaltschrank je ein Schalter vorgesehen ist, so daß die seitlichen Deckenlampen, mittleren Deckenlampen, Lese-

lampen und Ganglampen je gemeinsam gelöscht werden können. Der Gesamtkerzenstärke dieser Wagen von 524 *NK* stehen bei den neuen D-Wagen mit Gasbeleuchtung etwa 304 *NK* gegenüber. Im Schaltschrank befinden sich ferner noch je ein Schalter für die Batterie und Maschine, die erforderlichen Sicherungen und Steckkontakte zur Prüfung des Ladezustandes der Batterie und ein transportabler Spannungsmesser zur Prüfung der Isolation der Anlage durch den Wagenwärter. Die Leitungen für die Deckenlampen liegen in Stahlpanzerrohren mit Abzweigkästen am Dache, die Hauptleitungen und Leselampenleitungen unter dem Fußboden als eisenbandarmierte Bleikabel und als Leitungen im Messingrohr. Die Verbindung der Wagen untereinander erfolgt durch kurze Kuppelkabel, die in Steckdosen an der Wagenstirnwand eingedrückt werden können.

Da die Maschine und die Batterie dauernd am Beleuchtungsnetz liegen, die Spannung aber entsprechend der Aufladung der Batterie von 64—86 *V* gesteigert werden muß, so sind vor die Lampen in den Beleuchtungskörpern Eisendrahtwiderstände eingeschaltet. Diese bestehen aus feinen Eisendrähten in mit Wasserstoff gefüllten Glasröhren. Bei Zunahme des durchfließenden Stromes steigt der Widerstand derart, daß die Spannung an den Lampen annähernd 48 *V* bleibt, wenn die Netzspannung von 64 bis 86 *V* steigt.

Eine völlig gleiche Einrichtung besitzen die neuen Personenwagen für D-Züge 3/8 Berlin—Köln und 5/6 Berlin—Basel. Abweichend ist lediglich die Stromerzeugungsanlage ausgeführt. Dieselbe besteht aus einer Dynamomaschine, deren Antrieb von einer Gepäckwagenachse erfolgt. Zu diesem Antrieb hat man sich entschlossen, nachdem es gelungen ist, Aluminiumzellen so herzustellen, daß sie den Strom nur in einer Richtung sicher hindurchlassen, wodurch die Maschine dauernd am Netz belassen werden kann. Die 17 *KW* leistende Maschine ist unmittelbar auf die Achse gesetzt und besitzt zwei Nebenschlußwickelungen, von denen die eine an der Batterie, die andere an der Maschinenklemme liegt und eine vom Hauptstrome durchflossene Gegenwickelung. In beiden Nebenschlußwickelungen wird der Strom bei einer bestimmten Stärke durch Eisendrahtwiderstände annähernd konstant gehalten. Infolge dieser Einrichtung bleibt die Maschinenspannung von etwa 40 *km* Fahrgeschwindigkeit ab zwischen 64 und 86 *V*. Die zwischen Batterie und Maschine liegende Aluminiumzelle läßt bei sinkender Maschinenspannung keinen Strom von der Batterie zur Maschine zurückfließen. Die Schalttafel mit dem Strom- und Spannungsmesser, Batterieschalter, Maschinenschalter, Nebenschlußregulator, Fahrtrichtungsschalter etc. befindet sich im Gepäckwagen. Die Bedienung ist dem Wagenwärter zugewiesen. Die Ausarbeitung des Systems, das sich während eines dreimonatlichen Probebetriebes gut bewährt hat, ist von der Eisenbahnverwaltung gemeinsam mit der Akkumulatorenfabrik Hagen und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft vorgenommen worden und soll als das System der kgl. preußischen Eisenbahnverwaltung — K. P. E. V. — bezeichnet werden.

Neben diesen Versuchen sind auch Versuche mit einer größeren Zahl von Einzelwagenbeleuchtungen im Gange, um das betriebssicherste und einfachste System zu ermitteln; die Einzelwagenbeleuchtung ist für Kurswagen nicht zu umgehen. Gemeinsam ist allen diesen Systemen die Verwendung einer von der Drehgestellachse angetriebenen Dynamomaschine und einer, bei Stone und Vicarino zweier Hilfsbatterien. In Bezug auf Kerzenstärke, Einrichtung und Lampenanordnung sind die einzelnen Wagen den oben beschriebenen Wagen für Zugbeleuchtung gleich, um ein einwandfreies Urteil zu gewinnen.

Infolge der Abhängigkeit der Einzelwagen-Beleuchtungssysteme von der Zugsgeschwindigkeit und Fahrtrichtung sind mehrere Schalter vorhanden, die mechanisch oder elektrisch betätigt werden und ohne Aufsicht arbeiten müssen. Die hieraus entspringende Betriebsunsicherheit läßt sich bei Verwendung von Aluminiumzellen vermeiden.

Die Beschaffungskosten der elektrischen Einrichtung der neuen Wagen einschließlich aller durch die Anlage bedingten Konstruktionsänderungen, der Montage, Fracht, Verpackung und Hilfsarbeiten haben bei den Wagen der preußischen Staatsbahnen für eine Hefnerkerze betragen: 1. Bei Einzelwagenbeleuchtung je nach dem System 13·30—15·33, im Mittel 14·53 Mk. 2. Bei den D-Zügen Berlin—Staßnitz, einschließlich Reserve, rund 20·50 Mk. 3. Bei den D-Zügen Berlin—Altona, einschließlich Reserve, rund Mk. 18·50. 4. Bei den D-Zügen Berlin—Köln, einschließlich Reserve, rund 14 Mk. und 5. bei den D-Zügen Berlin-Basel, einschließlich Reserve, rund 15 Mk. Zu bemerken ist, daß bei der Zugbeleuchtung die erforderlichen Personenwagen und Reservemaschinen berücksichtigt sind, die unter Berücksichtigung der Kapazität der in jedem Wagen enthaltenen Batterien eine hohe Betriebssicherheit gewährleisten.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VII₁	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Reihenzahl	Zuggeschwindigkeit in der Stunde, Kilometer	Zuggeschwindigkeit, bei welcher die Einschaltung der Stone-Dynamo		Umdrehungszahl der Wagenachse in der Minute	Umdrehungszahl der Stone-Dynamo			Durch Schlupf des Riemens vernichtete Umdrehungszahl		Leistung der Stone-Dynamo	Verbrauchte Arbeit im Versuchstand gemessen	Verbrauchte Arbeit		
		tatsächlich erfolgt	erst zu erfolgen braucht		wirklich	berechnet unter der Annahme, daß kein Riemenschlupf erfolgt	mit geringster Schlüpfung bei 56·5 km in der Stunde	wirklich	nötig jedoch nur	Amp.	PS	auf Umdrehungszahlen nach Spalte VII₁ umgerechnet	Werte der Spalte XII in den Reihen 2, 4, 6, 8, 10, 12, umgerechnet auf die Dynamoleistung von 20, bezw. 30 Amp.	Werte der Spalte XII, Reihen 5, 7, 9, 11 auf gleiche Schlüpfung gebracht, wie Reihen 6, 8, 10, 12 (siehe die Unterschiede Spalte IX)
1	56·5 [1]	24·48	36·72	300	915 [2]	1500	1000	585	85	20	2·12	1·41	—	—
2	59 [3]	36·29	38·4	313	760 [2]	894	845	134	85	26	1·72	1·81	1·4	—
3	56·5	Die Einschaltung erfolgt bei Dynamomaschinen mit gußeisernem Magnetgehäuse bei rund 630 Umdrehungen, bei Dynamomaschinen mit Flußstahlgehäuse bei rund 550 Umdrehungen.		300	915	1500	1000	585	85	30	3·3	2·20	—	—
4	59			313	760	894	845	134	85	26	1·92	1·81	2·1	—
5	70·6			375	915	1875	1375	960	460 Unterschied	20	2·93	2·15	—	1·87
6	72			382	750 [4]	1091	1040	331	282 178	26	2·52	2·41	1·86	—
7	70·6			375	915	1875	1375	960	460 Unterschied	30	4·32	3·17	·	2·76
8	72			382	750 [4]	1091	1040	331	282 178	26	2·52	2·41	2·78	—
9	94·2			500	915	2500	2000	1585	1085 Unterschied	20	4·68	3·74	—	2·71
10	89			472	760	1345	1295	585	535 550	26	3·3	3·2	2·46	—
11	94·2			500	915	2500	2000	1585	1085 Unterschied	30	5·79	4·62		3·36
12	89			472	760	1345	1295	585	535 550	26	3·3	3·2	3·7	

[1] Originalwerte, berichtigt nach der Umdrehungszahl der Wagenachsen.
[2] Die Unterschiede der Umdrehungszahlen erklären sich aus dem verschiedenen Material der Magnetgehäuse: Gußeisen bei den Reihen 1, 3, 5, 7, 9, 11; [illegible] bei den Reihen 2, 4, 6, 8, 10, 12.
[3] Die geringen Geschwindigkeitsunterschiede der verglichenen Reihen sind vernachlässigt.
[4] [illegible] sind 760 Umdrehungen, da zweifellos ein Beobachtungsfehler vorliegt.

Die Kosten für die Gaseinrichtung bei den neuen D-Zugwagen betragen per Hefnerkerze etwa 7·24 Mk.

Die Betriebskosten, deren Höhe erst nach einer längeren Betriebsdauer zuverlässig übersehen werden kann, sind bei der elektrischen Beleuchtung geringer als bei der Gasbeleuchtung, und wiederum bei einer Zugbeleuchtungseinrichtung kleiner als bei Wagen mit Einzelbeleuchtung. Berücksichtigt man die Verzinsungs-, Amortisations- und Betriebskosten, so erkennt man, daß die Kosten der elektrischen Beleuchtung eines Zuges bei geringer Brenndauer wesentlich höher sind, jedoch mit der zunehmenden Zahl der Brennstunden sich immer mehr denen der Gasbeleuchtung nähern und schließlich geringer werden können.

Zum Schlusse seien noch in der nachstehenden Tabelle einige interessante Angaben über den Arbeitsverbrauch von Dynamomaschinen des Systems Stone für Eisenbahnwagen-Beleuchtung gemacht, die vom königl. Eisenbahnwerkmeister Wippow in Potsdam stammen und durch fetten Druck hervorgehoben sind. Da die Zahlen von den vom Direktionsrate Staby in Ludwigshafen mitgeteilten Versuchsergebnissen (vergl. „Z. f. E.", S. 681 ex 1903) auf den ersten Blick teilweise erheblich verschieden erscheinen, so ist die Tabelle durch die aus diesen Versuchen herrührenden Vergleichszahlen ergänzt worden. Aus dieser Gegenüberstellung ergibt sich, daß die Angaben von Wippow sich trotz ihrer Abweichungen von den Mitteilungen Stabys dennoch zwanglos in die dabei festgestellten Zahlenreihen einordnen lassen; andererseits lassen sie erkennen, daß ein allzugroßer Arbeitsverbrauch beim Antrieb von dergleichen Dynamomaschinen vermieden werden kann, wenn nur ein gewisses Verhältnis zwischen den Zugsgeschwindigkeiten einerseits und den Durchmessern der auf der Achse des Wagens, bezw. der Achse der Dynamo befestigten Riemenscheibe anderseits nach oben und unten nicht überschritten wird. Aus Spalte VIII der Tabelle geht z. B. hervor, daß die Umdrehungszahl, welche durch Schlüpfen des Riemens vernichtet wird, bei den von Wippow mitgeteilten Zahlen außerordentlich groß ist im Verhältnis zur erreichten Zuggeschwindigkeit. Man kann im allgemeinen damit rechnen, daß in der Leistung der Dynamomaschine ein Beharrungszustand eingetreten ist, sobald sie bei schlüpfendem Riemen etwa 80 bis 90 Touren weniger macht, als sie ohne dieses Schlüpfen machen würde.

Bei einer Umdrehungszahl der Dynamomaschine von 915 in der Minute (Spalte VI) würde der Beharrungszustand erreicht sein, die Leistung der Dynamo (Spalte X) also dauernd auf 20 *A* bleiben, wenn die Umdrehungszahl ohne Schlüpfen rund 1000 betragen würde.

Man würde also in Spalte VII statt mit 1500 Umdrehungen mit 1000 zu rechnen haben. Aus den von Staby mitgeteilten Versuchsergebnissen geht hervor, daß der Arbeitsverbrauch des Antriebmotors annähernd direkt proportional seiner Umdrehungszahl ist. Dies bedeutet im vorliegenden Falle, daß bei der erlaubten Herabminderung der Umdrehungszahl von 1500 in Spalte VII auf 1000 der Arbeitsverbrauch des Antriebmotors entsprechend, d. h. um $1/_3$ sinken würde. Dieser Wert ist in Spalte XII verzeichnet und beträgt 1·41 *PS* statt 2·12 *PS*. Zu demselben Ergebnis gelangt man, wenn man aus einer Zahlenreihe der von Staby bekanntgegebenen Versuchsergebnisse für ungefähr dieselbe Geschwindigkeit (59 *km*) den Wattvertrauch des Antriebmotors mit 2100 aufführt, der nach Abzug von 682 Watt Leerlaufarbeit des Vorgeleges sich auf rund 1410 Watt oder 1·92 *PS* ermäßigt. Wertet man diese Zahl mit Hilfe der Ziffern in Spalte VII, VIII und IX und unter Zurückführung auf die Leistung von 20 *A* um, so erhält man als Vergleichsziffer in Spalte XIII 1·4 *PS*, also fast genau dasselbe, was sich aus den Wippow'schen Zahlen ergab. In derselben Weise lassen sich die sämtlichen Tabellenwerte umrechnen. Die Spalten XII, XIII, XIV enthalten in den unterstrichenen Zahlen die direkten Vergleichsziffern mit überraschender Übereinstimmung.

Als praktische Folgerung aus der Tabelle ist ersichtlich, daß man vor Ausrüstung eines Eisenbahnwagens mit elektrischer Beleuchtung nach dem System Stone zunächst die für die Wagengeschwindigkeiten passenden Riemenscheibendurchmesser ermitteln muß. Man wird diese leicht für die Normalgeschwindigkeiten der Züge so wählen können, daß die Schlüpfungsverluste auf ein Geringes herabgemindert werden. *W. K.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Elektrischer Regulator (Banart Gin). Die Aufgabe eines vollkommenen Regulators ist es, eine Störung, welche durch die Ungleichheit von Leistung und Widerstand bedingt ist, so rasch als möglich zu beseitigen und die Änderung der Winkelgeschwindigkeit auf ein Minimum zu beschränken. Nach Léauté geschieht dies, indem man das Organ der Admission zum Stillstand bringt, in dem Augenblick, in welchem die Kugeln des Fliehkraftpendels ihren Ausschlag nach einer Seite vollendet haben (Maximum von ω) und zurückkehren. Dieses Prinzip sucht Gin in seinem Turbinenregler zum Ausdruck zu bringen. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem Serienmotor, welcher von einer Gleichstromquelle gespeist wird und das Regulierorgan betätigt. Im Anker und Feldkreis dieses Motors ist je ein doppelpoliger Quecksilberausschalter besonderer Konstruktion. Die Ausschalter sind so mit dem Stellzeug des Fliehkraftreglers verbunden, daß durch die Bewegung desselben die Schalterstellung geändert und damit der Motor in der einen oder anderen Drehrichtung zur Rotation gebracht wird. Um dem Prinzip von Léauté Genüge zu leisten, dürfen die Kontaktstücke nur bis zum Augenblicke im Quecksilber tauchen, in welchem die Schwungkugeln den Rückweg antreten, in welchem Augenblick vollkommenes Gleichgewicht herrscht. Wie dies erreicht wird, geht aus der Schilderung der Wirkungsweise hervor. Zuvor soll aber noch bemerkt werden, daß eigentlich nicht Kontaktstücke und Quecksilbernäpfe vorhanden sind, sondern daß der Napf zwei mit Quecksilber gefüllte Ringkanäle enthält, die durch eine Scheidewand getrennt sind. An Stelle des Kontaktstiftes tritt ein Plunger aus Hartgummi, der, wenn er in die Kanäle taucht, das Niveau des Quecksilbers verschiebt und dadurch eine leitende Verbindung zwischen den Ringkanälen, welche natürlich mit den beiden Polen des Generators verbunden sind, herstellt. Nehmen wir nun an, die Geschwindigkeit steigt, die Schwungkugeln ziehen das Stellzeug und damit den Quecksilbernapf in die Höhe, bis dieser auf den Plunger stößt, wodurch der Kontakt hergestellt wird. Der Plunger wird nun beim weiteren Aufwärtsgang mitgenommen und der Serienmotor erhält Strom und verkleinert die Beaufschlagung. Die Schwungkugeln haben nun bekanntlich die Tendenz, Oszillationen langer Periode auszuführen. In ihrer Höchstlage angekommen, kehren sie zurück und nehmen Napf und Plunger mit. Der Plunger wird aber in einem bestimmten Punkt von einer Sperrklinke, die in einen Zahn eingreift, zurückgehalten und muß der Napf allein den Rückgang machen. Durch die Formgebung von Klinke und Zahn wird erreicht, daß beim Aufwärtsgang die Klinke unwirksam ist. Im Augenblick, in welchem der Plunger den Napf verläßt, nimmt das Quecksilber sein früheres Niveau an, der Strom wird unterbrochen und das Regulierorgan arretiert womit dem Prinzip von Léauté Genüge geleistet ist. Stromschluß und Unterbrechung erfolgen sehr rasch, weil das Niveau des Quecksilbers sich fünfmal rascher bewegt, als der Plunger. Die Unterbrechung erfolgt gleichzeitig an vier Punkten, daher wenig Funken, überdies findet der Extrastrom einen geschlossenen Kreis, welcher zwei Glühlampen enthält. Da der Motor ein kräftiges Anzugsmoment haben soll, wurde ein Serienmotor gewählt und da derselbe ohne Rheostate angelassen wird, muß der Anker robust konstruiert sein, was bei einem Motor von 0·5—1·5 *KW* Leistung leicht zu machen ist. („Bull. Soc. Int. Electr.", Nr. 52.)

Methode zur Untersuchung der Funkenbildung bei kommutierenden Maschinen. Nach G. Durville hat man zwei Ursachen der Funkenbildung zu unterscheiden: 1. Überlastung einer richtig konstruierten Maschine. 2. Mangelhafte Konstruktion, resp. Fehler. Durch ein optisches Verfahren ist es möglich, diese beiden Ursachen zu trennen und den Ort des Fehlers zu bestimmen. Das Verfahren beruht auf folgendem Versuch: Eine weiße Kartonscheibe, die in der Nähe des Umfanges ein schwarz gezeichnetes Zeichen enthält, wird in Rotation versetzt. Das Zeichen erscheint hiebei als grauer Kreisring. Stellt man aber zwischen Auge und Scheibe eine zweite Scheibe, die einen Ausschnitt enthält, der dem Zeichen entspricht und bewegt man die beiden Scheiben gleich rasch und entgegengesetzt, so sieht man durch die durchbrochene Scheibe das Zeichen auf der ersten Scheibe in zwei um 180° auseinanderliegenden Punkten. Durville schlägt nun vor, zwischen Anker und Kommutator eine Kartonscheibe anzubringen, die auf der dem Kommutator zugewendeten Seite weiße Zeichen auf schwarzem Grunde enthält. Die Zeichen sind in regelmäßigen Abständen angebracht und läßt sich die Scheibe eventuell durch Streifen ersetzen, die an den Verbindungen zum Kommutator befestigt sind. Ist nun die Maschine überlastet, so werden die Funken in regelmäßiger Reihenfolge

erzeugt und der Beschauer sieht nur den grauen Kreisring. Ist aber z. B. eine Spule unterbrochen, so entsteht ein Funken, wenn diese Spule unter die Bürste kommt. Der plötzlich entstehende Funken wird das Zeichen, das der Bürste zunächst liegt, grell beleuchten und man wird dasselbe deutlich lesen können und dadurch auch den Ort des Fehlers bestimmen können. Bei zweipoligen Maschinen sollte man eine ungerade Anzahl von Zeichen verwenden, da dort derselbe Fehler an zwei diametralen Punkten zur Geltung kommen wird. Nach Ansicht des Verfassers ist das Verfahren einer weitgehenden Ausbildung fähig.

(„L'industr. electr.", Nr. 293.)

Motorgeneratoren in vertikaler Anordnung verwendet die Neuhausen Aluminium-Industrie-Gesellschaft in Lend. Es sind sechs von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferte Motorgeneratorsätze aufgestellt, die von Turbinen angetrieben werden; jeder Satz besteht aus einem 1000 *PS* Wechselstrommotor für 10.000 *V* bei 45 ∾ und 340 Umdrehungen, dessen umlaufender Teil auf einer vertikalen Welle ober dem Anker des 560 *KW* Gleichstromgenerators mit Nebenschlußerregung angeordnet ist; dieser liefert Gleichstrom von 160 *V*. Der Zweck dieser Anordnung liegt in der leichteren Bedienung und Reinhaltung der Maschine. Der Kurzschlußanker des Motors wird von einem horizontalen gußeisernen Rahmen gehalten, der auch den unterhalb des Motorankers befestigten 12poligen Gleichstromfeldmagneten, ebenfalls aus Gußeisen mit eingesetzten Polen aus Eisenblech trägt. Die beiden rotierenden Teile, im Gesamtgewicht von 14 *t*, sind mit miteinander verschraubt. Zur Aufnahme dieses Druckes dient ein Querlager mit Ölschmierung unterhalb des Kollektors angebracht; die Zufuhr des Öles erfolgt unter 10 Atm. Druck. Der Gleichstromanker hat 204 offene Nuten, in jeder vier Ankerdrähte; der Kollektor besitzt 408 Segmente. Der Bürstenhalter trägt 12 Bürstensätze zu je 11 Kohlenbürsten, die sich gemeinsam abheben lassen.

Der Motor ist 18polig; er besitzt 192 Nuten mit je 18 in Serie geschalteten Leitern mit Glimmerisolation.

(„Str Ry-Journ.", 5. 3. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Die Leitfähigkeit der Luft bei hoher Spannung. Prof. H. J. Ryan hielt einen Vortrag vor der A. I. E. E. über die Leitfähigkeit der Luft bei hoher Spannung, resp. über die Verluste, welche die Übertragungsspannung begrenzen. Seine Schlußfolgerungen beziehen sich in erster Linie auf die bekannten Experimente von Scott und Mershon in Telluride. Der Höchstwert der Spannungswelle ist gegeben durch

$$E \max = \frac{17 \cdot 94\, b}{459 + t} + 350.000 \log \left(\frac{s}{r}\right) (r + 0 \cdot 07)$$

worin b den Luftdruck in Zoll-Quecksilbersäule, t die Temperatur in ⁰ Fahrenheit, r den Radius der Leiter in Zoll und s die Entfernung der Leiter in Zoll bedeutet. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Durchmesser, den eine Leitung bei 740 *mm* Quecksilbersäule, 22⁰ C. Temperatur und einer Leiterdistanz von 1220 *mm* haben muß, um Verluste zu vermeiden.

Höchstspannung, bei welcher ein Verlust durch die Luft auftritt:	Effektivwert (Sinusform):	Drahtdurchmesser:
78.500	55.000	1·48 *mm*
157.000	111.100	4·89 „
314.000	222.200	18 2 „
392.000	277.700	25 „

Die Spannung ist durch die Isolatoren begrenzt. Büschelentladungen, oder nach Steinmetz die Korona wird sich eventuell durch einen Überzug vermeiden lassen. Die Kapazität ververzerrt die Spannungskurve, so daß höhere Maximalwerte als bei Sinusform auftreten. Auch muß man darauf achten, nicht etwa Isolatoren zu verwenden, die eine größere dielektrische Permeabilität haben als Luft, weil sich sonst die Korona an den Isolatoren bildet und hölzerne Stiften zerstört. Nach Prof. Ryan ist die Korona ein geeignetes Mittel zur Messung hoher Spannungen. Die Oszillations- und Kurzschlußphänomene der Funkenstrecke werden dabei vermieden. Lincoln hat berechnet, daß im ungünstigsten Fall bei 3000 *m* über dem Meeresspiegel die Verluste durch die Leitfähigkeit der Luft erst bei 65.000 *V* auftreten. Thomas hat diese Verluste in einer zirka 150 *km* langen Linie gemessen. Dieselben werden bei 25.000 *V* meßbar, stiegen rasch und betrugen bei 60.000 *V* 10 *KW*. („El. World & Eng.", Nr. 10.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über den elektrischen Lichtbogen zwischen Leitern zweiter Klasse. W. B. v. Czudnochowski teilt die große Zahl der Lichtbogenbildner in drei Gruppen derart, daß die Glieder jeder Gruppe dem Lichtbogen je einen besonderen Typus verleihen. Zur ersten Gruppe gehören jene, welche fast ausschließlich aus Kohle bestehen, zur zweiten Gruppe diejenigen, welche Metallverbindungen enthalten zur Färbung des Bogens und zur Ökonomie-[illegible]rung (Effektkohlen), während die dritte Gruppe Metallverbindungen verschiedener Art unter gänzlicher Fortlassung der Kohle umfaßt, z. B. Magnesia, Fluorkalzium, Chrom- oder Nickeloxyd.

Während man nun bisher für den Zusammenhang zwischen Spannung und Bogenlänge das „Gerade Linien-Gesetz" als allgemein giltig angenommen hatte und diese Beziehung $E = m + n\, L$ (wobei m und n von der Stromstärke abhängige Konstanten bedeuten) für Homogenkohlen und Gleichstrom von Ayrton auch bestätigt gefunden wurde, so lassen sich dagegen beim Lichtbogen zwischen Leitern zweiter Klasse unter Berücksichtigung der verwickelten Erscheinungen seines Zustandekommens Abweichungen vom Gerade Linien-Gesetz erwarten. In der Tat ergaben sich in einer Versuchsreihe von Rasch Abweichungen bis zu 8·6⁰/₀ von der geraden Linie.

Czudnochowski hält es geradezu für ausgeschlossen, daß der Lichtbogen zwischen Leitern zweiter Klasse sich durch eine einfache Gerade darstellen lasse und führt als Gründe unter anderem an, daß der Lichtbogen zwischen festen Leitern zweiter Klasse gewissermaßen gebunden sei an eine vorherige fremde Einwirkung auf die den Lichtbogen bildenden Teile, Elektroden und Gasraum, indem die Elektroden durch Vorwärmung erst leitend gemacht, d. h. eine Dissoziation hervorgerufen werden muß, welche ihrerseits die Leitung ermöglicht. Die Aufrechterhaltung der Dissoziation aber verbraucht einen erheblichen Teil der zugeführten elektrischen Energie, während andererseits die hohe Temperatur wahrscheinlich eine Jonenverdampfung an der Elektrodenoberfläche und Jonisierung der Gasmasse bewirkt.

Czudnochowski folgert schließlich, daß der Bogen mit sehr geringen Spannungsdifferenzen unterhalten werden könnte, wenn es gelänge, die hohe Temperatur der Elektroden auf andere ganz unabhängige Weise hervorzubringen.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 4, 1904.)

Ein System der elektrischen Beleuchtung für Eisenbahnsignale gibt L. Hoest an. Bei diesem System wird der Wärter von dem Erlöschen der Lampe benachrichtigt und eine provisorische Hilfslampe eingeschaltet. Es bleibt aber das Provisorium so lange erkennbar, bis die neue Hauptlampe eingelegt worden ist. Im Serienkreis der Hauptlampe liegt ein Elektromagnet, dessen Armatur bei Stromlosigkeit herabfällt und dadurch den Stromkreis der Hilfsleitung schließt. Haupt- und Hilfslampe haben getrennte Zuleitungen, die Rückleitung ist gemeinsam. Die Schaltung des Apparates, der in der Wärterbude untergebracht ist, läßt sich ohne Figur nicht erklären. Die Bedingung, daß das Provisorium sichtbar sein muß, wird durch einen Rheostat erfüllt, dessen Hebel in einer bestimmten Lage bleiben muß. Wird derselbe aus seiner Lage gebracht, so ertönt das Signalläutewerk, das auch den Augenblick des Erlöschens anzeigt. Der Rheostat erfordert eine besondere Berechnung. Sind normale Lampen angeschlossen, so kann er so dimensioniert werden, daß er $(n-1)$ Erlöschungen anzeigt. („Bull. Ass. Ing.", Liège, Nr. 11.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrisch betriebene Werkzeugsmaschinen. Nach den von Wraith über den Kraftverbrauch von elektrisch betriebenen Werkzeugsmaschinen in Schiffsbauwerkstätten angestellten Versuchen werden beim Abdrehen einer schmiedeeisernen Propellerwelle bei einer Schneidgeschwindigkeit von 8·54 *m* pro Minute 129 *kg* Eisen pro Stunde abgedreht. Zum Abdrehen waren 8 bis 9 *PS* erforderlich, so daß auf die *PS* 14·3 bis 16·1 *kg* Eisenspäne entfallen.

Versuche beim Hobeln von Kesselblechplatten aus Stahl ergaben einen Leerlaufsverbrauch der Maschine von 6·75 *PS*. Bei einer Schneidgeschwindigkeit von 4·1 *m* pro Minute ergeben sich je nach der Spandicke folgende Werte:

Spandicke in Zoll engl.	Abgehobeltes Eisen in *kg* pro Stunde	Gesamte *PS*	Schneidekraft des Werkzeuges in *PS*	Abgehobeltes Eisen in *kg* pro 1 *PS* und Stunde
$^1/_{16}$	90·3	28·0	21·25	4·75
$^3/_{32}$	150·7	34·0	27·25	5·52
$^1/_{32}$	50·3	18·0	11·25	4·48
$^3/_{64}$	75·4	25·0	18·25	4·1

(„The Electr., Lond.", 11. 3. 1904.)

Die elektrische Kraftübertragungsanlage im Gebiete von Yorkshire. Die Gesellschaft hat in dem eine Reihe industriereicher Städte einschließenden Gebiete vier Kraftstationen errichtet, von welchen aus Energie zu billigem Preis an Gewerbetreibende, kleine Fabriken etc. abgegeben wird; ausgeschlossen sind Orte mit städtischen (kommunalen) Elektrizitätswerken. Der Tarif ist wie folgt festgesetzt:

Für die ersten 50 *KW* oder 67 *PS* beträgt der Preis der *KW*/Std. 8·5 h, der *PS* Std. 6·4 h; von 50 bis 150 *KW* (200 *PS*) nur 8 h, bezw. 6 h; von 150 bis 250 *KW* (336 *PS*) 7·5 h (5·6 h) u. s. w. Über 850 bis 950 *KW* (1280 *PS*) wird der Preis der *KW*/Std. mit 4 h, der der *PS*/Std. mit 3 h festgesetzt. Zur Zeit des maximalen Verbrauches sind für jede *PS* 18 K zu entrichten. Diese Preise beziehen sich auf die Abgabe hochgespannten Stromes;

wird niedergespannter Strom abgenommen, so sind die Preise um 10% höher. (El. Eng. 19. 2. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Vergleich zwischen Leonardsystem und Mehrfachzugsteuerung. Nach Hanchett kann man folgenden Vergleich zwischen dem Gleichstromsystem mit Mehrfachzugsteuerung und dem Wechsel-Gleichstromsystem mit Leonardschaltung (Maschinenfabrik Oerlikon) ziehen.

Leonardsystem:	Mehrfachzugsteuerung:
1. Dynamo, Motor, Erreger.	Mindestens 13, gewöhnlich aber 20 selbsttätige Kontakte.
2. Einfache Niederspannungs-Zugleitung.	Komplizierte Leitungsführung im Zug.
3. Willkürliche Beschleunigungskurve.	Durch die Ausrüstung vollkommen festgelegte Beschleunigungskurve.
4. Minimale Belastung des Kraftwerkes bei maximaler Zugkraft.	Maximale Belastung des Kraftwerkes bei maximaler Zugkraft.
5. Energieverlust in den Widerständen sehr gering.	Energieverlust in den Widerständen sehr beträchtlich.
6. Zurückarbeiten ins Netz und automatische Bremsung.	Zurückarbeiten und automatische Bremsung nicht zulässig.
7. Jede Stromart zur Übertragung möglich, leicht abzuändern.	Vollständige Neukonstruktion bei Änderung der Stromart.
8. Mehrgewicht über das Motorgewicht 100%.	Mehrgewicht über das Motorgewicht 25%.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 10.)

Grubenlokomotiven für Drehstrom. Die Verwaltung des Anthrazitbergwerkes in Mure (Isère) hat bei Schneider & Co. in Creusot Grubenlokomotiven nach System Ganz & Co. bauen lassen, die durch Drehstrom betrieben werden. Der Grund zur Anwendung des Drehstromes lag darin, daß die Zeche den Strom von benachbarten Wasserkraftwerken bezieht. Die Verteilungsspannung über Tag beträgt 500 *V*. Über Tag werden Kabel- oder blanke Drähte verwendet, unter Tag nur isolierte Drähte von 1500 Megohm per *km*. Die Anlage enthält außer den Grubenlokomotiven noch andere motorische Antriebe, insbesondere für Streckenförderung. Die Verteilungsspannung unter Tag ist nur 185 *V*, es waren daher Transformatorenstationen unter Tag notwendig. Die neutralen Punkte sind geerdet. Die beiden Grubenlokomotiven ziehen in 10 St. zirka 1000 Hunte bei 15 *km* per St. Das Zuggewicht beträgt bei Bergfahrt 22 *t*, bei Talfahrt 35 *t*. Die Lokomotiven sind 1850 *mm* lang, 900 *mm* breit, Radstand 100 *mm*, Bauhöhe 1600 *mm*, Raddurchmesser 600 *mm*. Jede Lokomotive trägt einen 25 *PS* Motor, der bei 25 Per. 180 U. p. M. macht. Der Wirkungsgrad beträgt bei Normallast 85%. Der Motor ist imstande, während einer Stunde 47 *PS* zu leisten. Sowohl am Stator als am Rotor ist Stabwickelung vorgesehen. Die Anlaßwiderstände sind in Asbest gebettet. Der Kontroller hat zwei Schleifstücke, neun Laufkontakte und zwei Bremskontakte. Die Welle des Motors ist vertikal; die Bewegung wird durch ein Kegelrad auf eine horizontale Zwischenwelle und erst von dieser durch Stirnräder auf die Achsen übertragen. Die Bremsung geschieht durch Vertauschen der Phasen und erfolgt gleichzeitig mit der mechanischen Bremsung. Die Stromabnahme geschieht durch drei Stromabnehmer, wovon einer zentral und die beiden anderen symmetrisch zur Längsachse stehen. Jeder Stromabnehmer ist an einer Holzstange befestigt, die mit isolierenden Zwischenstücken an einem Holzrahmen befestigt sind, an welchem zwei Röhren angebracht sind, die zwischen Leitrollen gleiten, die am Gehäuse des Motors gelagert sind. Durch ein Gegengewicht wird der Rahmen gehalten. Auf gerader Strecke ist ein höher angebrachter Leiter und zwei seitliche Leiter vorhanden, die sämtlich auf einer Tunnelseite liegen. In den Weichen sind die seitlichen Leiter doppelt. Die Aufhängung geschieht durch besondere Spanndrähte, die isoliert aufgehängt sind. Die 15 *kg* Vignolegleis ruht in Abständen von 0·5 *m* auf Eichenschwellen.

(„L'eclair. electr.", Nr. 11.)

Kleine Bergwerkslokomotiven für niedere Stollengänge von kaum 6 Fuß Höhe werden von Electrical Constr. Comp. konstruiert. Eine solche Lokomotive ist 0·91 *m* breit und zirka 1 *m* hoch; das Gesamtgewicht beträgt 4·5 *t*. Die Lokomotive ist mit zwei 12·5 *PS* Motoren ausgerüstet, die von jedem Ende aus gesteuert werden können. Durch geeignete Bremsung wird ein rasches Anhalten erzielt, so daß der Bremsweg bei voller Fahrt kaum größer ist, als die Länge der Lokomotive beträgt. Die Lokomotive kann Lasten bis zu 35 *t* mit 8 bis 10 *km* pro Stunde fortbewegen. Bei Leerlauf beträgt die Geschwindigkeit 16 *km*.

(„The Electr.", Lond., 11. 3. 1904).

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Der elektrische Betrieb einer Maschinenfabrik Nielausee Briler Works) in England, von Willens und Robinson ausgeführt, zeigt manche interessante Einrichtung. Es wurde hier nicht, wie vielfach in England üblich, Drehstrom, sondern Gleichstrom mit Pufferbatterien verwendet. Die Anlage umfaßt drei Gleichstromnebenschluß-Generatoren, zwei zu 220 *KW* und einer zu 90 *KW*, welchen parallel eine Batterie von 197 Zellen geschaltet ist; für die Ladung dient ein Zusatzaggregat nach Highfield'scher Anordnung. Die Hauptspannung von 410 *V* wird durch eine Ausgleichsmaschine mit zwei Ankerwicklungen und zwei Kollektoren in zwei ungleiche Teile von 102 und 308 *V* geteilt. Der Zweck der Teilung ist ein mehrfacher. Einmal war es notwendig für die elektrische Lötung eine niedere Spannung von ca. 100 *V* zur Verfügung zu haben. Ferner kann man, da drei verschiedene Spannungen 102 *V*, 308 *V* und 410 *V* vorhanden sind, den Motoren der Werkzeugmaschinen durch Anlagen an diese drei Spannungen Geschwindigkeiten im Verhältnis 1 : 3 : 4 erteilen. Zwischenstufen werden durch Regelung des Feldes erhalten. Die Beleuchtung erfolgt teils durch eingeschlossene Bogenlampen, von denen je vier an 410 *V* angelegt sind, teils durch normale Lampen, je acht in Serie. Die Motoren für die Walzwerksmaschinen sind mit großen Schwungmassen versehen, die im Verein mit der Pufferbatterie einen guten Ausgleich der Belastung gewähren, so daß die Ströme beim Anlassen der Motoren auf das Lichtnetz nicht zurückwirken. Von Interesse sind die zahlenmäßigen Angaben über die Verluste in gewöhnlichen und in Rollenlagern für die Transmission, worüber eingehende Versuche angestellt worden sind. („El. Eng", 26. 2. 1904.)

Elektrische Zentralstationen und Gasmaschinen. R. D. Mershon hielt einen Vortrag vor der N. Y. El. Soc., der die Ergebnisse einer genauen Studie über Gasmaschinen enthält. Aus seinen Ausführungen mögen einige Punkte herausgegriffen werden. Gasmaschinen sind nicht oder nur wenig überlastungsfähig. Zweitaktmaschinen haben ca. 20% Überlastungsfähigkeit, Viertaktmaschinen gar keine. Man muß daher beim Projektieren so viele Gasmaschinen vorsehen, daß die Nennlast derselben gleich der maximalen Last ist. Amerikanische Gasmaschinen kosten 60 bis 100% mehr als gleichwertige Dampfmaschinen. Selbst wenn man von der Nennlast ausgeht, kostet das Aggregat-Gasmaschine-Wechselstromgenerator mindestens zweimal so viel wie ein Turbogenerator. Eine einfache Generatoranlage zur Erzeugung des Gases ohne Rücksicht auf eventuelle Einrichtungen zur Verwertung der Nebenprodukte kostet zweimal so viel wie eine Kesselanlage. Erhaltung, Reparaturen und Bedienung sind bei der Gasmaschine höher einzusetzen als bei der Dampfmaschine. Die Fig. 1 gibt einen Vergleich zwischen *A* = Dampfmaschine, *B* = Dampfturbine und *C* = Gasmaschine. Vorausgesetzt ist eine Scheitellast von 1500 *KW*, ein Belastungsfaktor von 0·5. Auf Verwertung der Nebenprodukte ist keine Rücksicht genommen. Es ist in dem Diagramm alles berücksichtigt, Nebenapparate, Kondensation u. s. w. Die Scheitellast wird von vier 400 *KW*-Generatoren bewältigt, die eventuell mit 57% Überlastung arbeiten können. Man kann dann bei richtiger Wartung annehmen, daß jede Maschine andauernd mit ca. 3/4 Belastung läuft. Der Berechnung ist zugrunde gelegt: Kohle von 7000 W. E. per *kg*, siebenfache Verdampfung und 66° Überhitzung. Der Wärmewert des Gases soll ca. 5500 Kal. betragen. Der Dampfverbrauch der Kolbendampfmaschine ist 5·4 *kg* per Bremspferd, der Dampfturbine 8·15 *kg* per *KW*/Std. und 2500 W. E. per Bremspferd bei der Gasmaschine. Bei mehr als 50% durchschnittlicher Belastung und Verwertung der Nebenprodukte verschiebt sich der Vergleich zugunsten der Gasmaschine. („Electr. World & Eng.", Nr. 11.)

Fig. 1.

Über die Wirkungsweise von Zusatzmaschinen, F. Sarrat. Wenn eine Maschine parallel mit einer Pufferbatterie arbeiten soll, so ist es für eine richtige Wirkungsweise erforderlich, der Batterie eine Zusatzmaschine beizugeben, die den inneren Wider-

stand der Batterie kompensiert Eine solche Zusatzmaschine hat eine dünndrähtige Kompensationswicklung I, die an den Klemmen der Batterie liegt und so zu dimensionieren ist, daß sie den Unterschied zwischen der Gleichgewichtsspannung der Batterie 2·7 × Zellenzahl und der Klemmenspannung der Dynamo erzeugt. In Serie mit der Batterie liegt die dickdrähtige Serienwicklung II, die eine Spannung $e' = KJ$ erzeugt, die J proportional ist und in jedem Augenblick den Widerstand Batterie + Booster kompensiert. Im Anker der Zusatzmaschine entstehen zwei EMKe, eine e von Wicklung I, eine zweite e' von Wicklung II. e ist immer gleichgerichtet, die Leistung eJ ist positiv (Generator) bei der Ladung und negativ (Motor) bei der Entladung. $e' = KJ$ hängt von der Richtung von J ab; die e' entsprechende Leistung $e'J = KJ^2$ ist immer positiv. Wie man sieht, läßt sich eJ in einem Diagramm als Gerade, KJ^2 als Parabel darstellen. Hievon geht der Verfasser aus und zeichnet ein interessantes Schaubild, aus dem die wesentlichen Betriebseigenschaften des Boosters ersehen werden können. Als wichtigste Folge kann man den Ausführungen des Verfassers entnehmen, daß man danach trachten soll, die EMK der Kompensation recht klein zu machen, damit die Batterie so wenig als möglich zur Bewegung des Boosters herangezogen wird.

(„Bull. Ass. Ing. Electr.", Liège, Nr. 12.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Kombination von Verbrennungsmotor und Dampfmaschine. C. E. Warren, der Erfinder einer Rotationsdampfmaschine, weist auf die Tatsache hin, daß während die Wärmemotoren hinsichtlich ihres Wirkungsgrades fortwährend verbessert werden, die Dampferzeugung selbst noch als sehr unvollkommen zu bezeichnen ist. Der Verfasser beschreibt ein von ihm erfundenes System, das diesem Übelstand abhelfen soll. Bei diesem ist im Dampfkessel eine Verbrennungskammer untergebracht, in welcher flüssige Brennstoffe verbrannt werden. Der Ölzufluß geschieht durch ein automatisch geregeltes Zerstäubungsventil. Die zur Verbrennung nötige Luft wird unter sehr hohem Druck gleichfalls der Verbrennungskammer zugeführt. Der Verbrennungsraum steht in Verbindung mit dem Dampfraum, so daß sich die Drücke auf seine Wandungen allseits aufheben. Die verbrannten Gase kommen aus dem Verbrennungsraum in den Dampfraum, vermischen sich mit dem Dampf und überhitzen denselben. Das Gemisch wird dann dem Motor (Dampfmaschine oder Dampfturbine) zugeführt. Die Öl-, Luft- und Wasserzufuhr werden durch automatische Vorrichtungen von der Belastung des Generators abhängig gemacht. Der Verfasser berechnet bei 95% mechanischem Wirkungsgrad, 35% Wärmeverlust im Motor und 10% Wärmeverlust im Dampferzeuger einen totalen Wirkungsgrad von 45%.

(„Eng. Mag." Febr.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Divergenz von Elektroskopblättchen im Vakuum infolge von Belichtung. S. Guggenheimer und A. Korn beobachteten, daß die von einer beliebigen Lichtquelle bestrahlten Blättchen eines evakuierten Elektroskops bei 1 *mm* Druck deutlich zu divergieren begannen. Eine 16kerzige Glühlampe in 3 *cm* Entfernung verursachte Ausschläge, die 500 *V* Spannung entsprechen würden. Der Ausschlag erreichte ein Maximum bei 0·02 *mm* Druck. Die Ladungen der Blättchen waren positiv, was der Lenard'schen Auffassung entspricht, daß an den belichteten Stellen Kathodenstrahlen entstehen, welche die negativen Ladungen mit sich führen. Die Verfasser glauben indes, daß diese positive Ladung nicht die Ursache der Divergenz sei, daß vielmehr an den belichteten Stellen sowohl α- als auch β-Strahlen entstehen und die positive Ladung erscheint, weil die β-Strahlen leichter fortgehen können.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 4, 1904.)

Elektrisches Analogon zum Diamagnetismus. Der Anziehung von seiten eines Magneten auf einen Körper von größerer magnetischer Induzierbarkeit als das Medium, kurz der Wirkung eines Magneten auf einen paramagnetischen Körper, steht als elektrisches Analogon die Anziehung vonseiten eines elektrisierten Körpers auf einen Körper von größerer Dielektrizitätskonstante als das Medium gegenüber.

Um die Analogie auch auf die Wirkung eines Magneten auf einen diamagnetischen Körper (von kleinerer magnetischer Induzierbarkeit als das Medium) auszudehnen, hat L. Puccianti einen Versuch ausgedacht, welcher zeigt, daß ein Dielektrikum von kleinerer Dielektrizitätskonstante als das Medium aus einem elektrischen Felde hinausgetrieben wird.

Als Dielektrikum benützte Puccianti Luftblasen, die er in Vaselinöl als umgebendes Medium aufsteigen ließ. In das Gefäß tauchte ferner ein Kügelchen, an dem vorbei die Bläschen in vertikaler Richtung aufstiegen, solange die kleine Kugel un[illegible] war, sich jedoch vorbeikrümmten und von dem Kügelchen [illegible], wenn das selbe mit Hilfe einer Elektrisiermaschine auf ein Potential geladen wurde, welches einer Funken[illegible] [illegible] *mm* entspricht.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 4, 1904.)

Über Elektrizitätszerstreuung in der freien Luft. Bonifaz Zölss teilt die Resultate eines reichen luftelektrischen Beobachtungsmaterials von zirka 3000 Messungen der Elektrizitätszerstreuung in der freien Luft mit, deren Endergebnisse hier kurz angeführt seien.

Das Jahresmittel der Elektrizitätszerstreuung beträgt für den Versuchsort, die Sternwarte in Kremsmünster, 1·32 (Elster und Geitel fanden für Wolfenbüttel 1·33). Die Extreme der beobachteten Einzelwerte sind 5·83 (bei Föhn) und 0·14 (bei Nebel). Die jährliche Schwankung zeigt eine Amplitude von 0·57% des Mittelwertes. Das Maximum liegt für positive Zerstreuung im April, für negative im Juni, das Minimum für beide im Jänner. Die Zerstreuung zeigt in den Wintermonaten eine doppelte tägliche Periode, die Maxima liegen in den ersten Nachmittags- und Nachtstunden, die Minima zwischen 6 und 7 Uhr früh und 7—8 Uhr abends.

Die Elektrizitätszerstreuung zeigt eine weitgehende Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit; einer Zunahme der Windgeschwindigkeit um 1 *km* pro Stunde entspricht eine vierprozentige Steigerung der Zerstreuungswerte. Die Zerstreuung ist umso größer, je reiner und durchsichtiger die Luft ist, ist an sonnigen Tagen größer als an bewölkten und wächst mit wachsender photochemischer und thermischer Strahlung. Die Zunahme der Zerstreuung mit der Temperatur ist angenähert linear.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 4, 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Elektrolytische Zinngewinnung von Blechabfällen. J. B. C. Kershaw macht interessante Mitteilungen über die Tätigkeit der Bremer Metallwerke in Hemelingen. Einen Hauptzweig der Fabrik bildet die elektrolytische Entzinnung von Zinnblechabfällen oder Schrottblech, welches verzinnt ist. Dieser verhältnismäßig junge Industriezweig wird außerdem von der Chemischen Fabrik Electron in Pfaffstätten und der Firma Schefftel in Floridsdorf bei Wien ausgeübt. In der letzteren Fabrik wird 20%ige Ätzlauge, die auf 60—70° C. gebracht wird, verwendet; bei einem Energieaufwand von 800 $A \times 8$ V werden in der Woche 100—125 Zinntafeln erzeugt.

„Elect. Review", N.-Y. 1904, Jänner.)

Der Edison-Akkumulator. „The Electro-Chemist and Metall" 1904, Nr. 21 bringt weitere Mitteilungen über den Edison-Akkumulator, von dem bei Anlaß der letzten Automobil-Ausstellung in Madison Square-Garden (London) eine komplette Batterie zu sehen war. Dr. Fleming berichtet über einen seiner Versuche, bei dem eine Edison-Automobilzelle mit 380 A (= 50 A per *kg* Gesamt-Zellengewicht!) entladen worden war; die normale Kapazität der Zelle betrug 170 A/Std. und ging bei dieser enormen Belastung auf 120 A/Std. hinunter. Eine schädliche Beeinflussung war durch diese Behandlung nicht festzustellen. Die nämliche Zelle blieb während vier Monaten in ununterbrochenem Betrieb, wurde dann aufgemacht und einer näheren Besichtigung unterzogen. Der Bodensatz, aus 22% Graphit bestehend, wog nur 1·4 *g*. Fleming bespricht das eigentümliche Verhalten der Zelle, daß sich nämlich die Ladegrenze so wenig genau bestimmen läßt; als Anhaltspunkt kann am besten die E. M. K. (nach Ausschalten des Ladestromes) dienen. Bezüglich der lokalen Aktionen gibt der Edison-Akkumulator wenig Bedenken. E. J. Wade bedauert, daß Hibbert und Fleming die rein theoretische Seite des neuen Akkumulator unberührt lassen und macht auf die Ähnlichkeit der Entladekurven beim Bleiakkumulator aufmerksam. H. L. Joli bespricht seine eigenen Versuchsergebnisse und schließt sich der Meinung Flemings wegen der Bestimmung des Endes der Ladung nicht an. Bei den Messungen verwendete er als stromlose Meßelektrode das Stahlgefäß. Eine große Anzahl von Kurven veranschaulichen die Komponentenkapazitäten, sowie den Zusammenhang zwischen erzeugter Gasmenge und hineingeladenen Ampèrestunden bei verschiedener Stromstärke.

Elektrolytische Wasserzersetzung nach System Mc Carty und S. Beebe. Die Anordnung wird an einer Skizze gezeigt; aus derselben geht jedoch mit Bestimmtheit hervor, daß der erste Widerstand dieser Apparate enorm groß sein muß. Aus der Beschreibung läßt sich denn auch erkennen, daß beim Stromdurchgang viel Wärme erzeugt wird und entsprechend der Nutzeffekt sehr klein ist. (ibid.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Induktionslose Telephonstromkreise. W. Condon und A. Barrett in Cansas Cyty haben einen Apparat konstruiert, welcher verhindert, daß die den primären Telephonstromkreis durchfließenden parasitären Induktionsströme im Empfängerstromkreise Störungen hervorrufen. Es wird dies in der Weise erreicht, daß ein Teil des primären Stromkreises im Induktionsfelde dem andern genähert oder von diesem entfernt wird. Der primäre Draht jeder Induktionsspule ist zu diesem Behufe so eingerichtet, daß sich dessen Windungen ausdehnen und zusammenziehen lassen, wodurch die Induktionswirkung zwischen primären und sekun-

dären Windungen verändert werden kann. Der ausgedehnte oder zusammengezogene Draht wird in seiner Lage durch einen Kontaktstift fixiert. Diese Lageveränderung wird von beiden Sprechstellen unter gleichzeitiger Variierung der Stromstärke im primären Kreise so lange vorgenommen, bis die wahrgenommenen Störungen beseitigt erscheinen.

(„Schweiz. E. T. Z.,“ 13. 2. 1904.)

Ein neuer Empfänger für Wellentelegraphie ist kürzlich von Andrew Plecher in Amerika angegeben worden. Bei diesem Empfänger wird der Einfluß elektrischer Wellen auf die Quecksilbersäule eines Kapillarelektrometers zur Zeichenaufnahme benützt. Das Elektrometer besteht aus einem kapillaren Rohr (mit Quecksilber gefüllt, das mit dem unten offenen Ende in ein Gefäß *F* taucht, in welchem eine Lösung von Cyankalium mit 1% Cyansilber und 10% Kaliumhydrat enthalten sind. Am Boden des Gefäßes *F* befindet sich ebenfalls Quecksilber. Das Quecksilber im Rohr wird durch die Kapillarkraft in Schwebe gehalten. Treten bei der gezeichneten Stellung des Schalters *W* vom Ballon *X* durch den Luftdraht und den Draht *2* Wellen in den Apparat ein, so gelangen sie von *2* durch das Glasrohr, durch welches derselbe geführt ist, in das Quecksilber, die Lösung und endlich zur Erdplatte *G*. Bei jedem Wellenimpuls steigt das Quecksilber im Rohr in die Höhe und setzt durch Kurzschluß der Drähte *11*, *13* den Wecker *A* in Tätigkeit. Ist dies der Fall, so wird *W* auf Kontakt *7* gestellt, dann gelangen die Wellen zum eigentlichen Empfangsapparat *C'*, der aus mehreren, von einem Quecksilber enthaltenden Rezipienten *R* ausgehenden, kapillaren Röhrchen versehen ist, in welchen Quecksilber durch die Kapillarkraft gehalten ist; der untere Quecksilberspiegel in den Röhrchen steht mit der aus dem Gefäß eintretenden Lösung in Berührung. Über dem Gefäß *R* liegt eine Luftkammer *R'*, von der zwei Hörschläuche ausgehen, und die durch eine Membrane von der Kammer *R* getrennt. Durch die Wellenimpulse werden die Quecksilberfaden in auf- und absteigende Bewegung gebracht, übertragen diese Bewegung auf das Quecksilber in *R* und dieses durch die Membrane auf die Luft in *R'*. In den Hörschläuchen können dann die den benutzten Morsezeichen entsprechenden Geräusche wahrgenommen werden.

Fig. 2.

(„E. T. Z.“, 18. 2. 1904 nach „West. Electr.“, 19. 12. 1903.)

Telephonrelais. Peter Cooper-Hewitt ließ sich ein Telephonrelais patentieren, durch welches die Quecksilberdampflampe in die Schwachstromtechnik eingeführt wird. Der Zweck des Apparates ist der allen Relais zugrunde liegende: Sekundäre Variationen, verursacht durch primäre, zu erhalten, wobei die sekundären Variationen verstärkt sein sollen. Bei dem Relais von Cooper-Hewitt ist ein Magnet vor der Dampfröhre angebracht und der Telephonempfänger ist in Serie mit der Dampfröhre. Das dem Apparat zugrunde liegende physikalische Prinzip ist die Variation des Widerstandes des Quecksilberdampfes durch die Magnetisierung. Angeblich sollen die Widerstandsvariationen des Quecksilberdampfes sehr beträchtlich sein.

(„El. World & Eng.“, Nr. 6.)

Über Gebe- und Empfangsapparate zur elektrischen Fernübertragung von Photographien. A. Korn hat eine telephotographische Methode ersonnen, deren wesentlichste Neuerung in der durch die Geberströme bewirkten Regulierung der Strahlungen einer evakuierten Röhre im Empfänger besteht.

Die zu übermittelnde Photographie wird im Geber als transparenter Film auf einen Glaszylinder aufgewickelt, der mit Hilfe eines Elektromotors derart in Umdrehung versetzt wird, daß er sich nach jeder vollendeten Umdrehung um 1 *mm* längs seiner Achse verschiebt. Von einer Lichtquelle gelangt ein Lichtstrahl durch eine Linse auf einen Punkt des Films und fällt, nachdem er Film und Glaszylinder durchdrungen, auf eine im Innern des letzteren angebrachte Selenzelle. Während der Umdrehung des Zylinders wird der Film dem Lichtstrahle quasi punktweise vorbeigeführt und die in die Fernleitung eingeschaltete Selenzelle sendet zum Empfänger Ströme, welche in ihren Intensitäten den Tönungen der belichteten Punkte des Films entsprechend variieren.

Im Empfänger bewegt sich synchron mit dem Glaszylinder des Gebers eine Walze, welche nach jeder Umdrehung durch einen Hebel solange aufgehalten wird, bis das Synchronismuszeichen vom Geber gesandt wird. Längs der Walze bewegt sich eine kleine evakuierte Röhre mit zwei Elektroden. In der Röhre werden Strahlungen erzeugt, die in ihrer Intensität den Variationen der Tönungen des Gebers entsprechen. Die Strahlungen fallen durch ein kleines Fenster auf einen um die Walze gewickelten lichtempfindlichen Film und reproduzieren derart die Photographie des Gebers.

Für die Erzeugung der Strahlungen in der Röhre werden Teslaströme verwendet, die mit einem Induktorium erhalten werden. In die Sekundärleitung desselben ist eine Funkenstrecke eingeschaltet, welche mit Hilfe eines durch ein Desprez-d'Arsonval'sches Galvanometer bewegten Zeigers größer oder kleiner gemacht wird, je nachdem die vom Geber kommenden Linienströme größere oder kleinere Intensitäten haben. Derart also erfolgt die Regulierung der sekundären Strahlung im Empfänger entsprechend den Tönungen im Geberfilm. Korn erhielt jedoch eine bessere Reproduktion, wenn er die Funkentönung ersetzte durch eine Tönung mit Hilfe von verschiedenen, durch das Galvanometer in die Leitung der Teslaströme einzuschaltenden Widerständen.

Die Übertragung einer Photographie von 9 × 16 *cm* nimmt bei der bisherigen Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen (20 Sekunden) 30 Minuten in Anspruch.

(„Physikal. Zeitschr.“, Nr. 4, 1904.)

Chronik.

Über die Erweiterung des Straßenbahnnetzes in Budapest hat Ingenieur Béla Gerster im Ung. Ingenieur- und Architekten-Vereine eine interessante Vorlesung gehalten. Seiner Ansicht nach muß die Verkehrspolitik des hauptstädtischen Magistrates sowohl hinsichtlich der noch erforderlichen und auszubauenden elektrischen Linien, als auch hinsichtlich der Fahrpreise einer allgemeinen Überprüfung unterzogen werden. Es muß ernstlich daran gedacht werden, daß den Übelständen, welche sich infolge der großen Verkehrsstauung an der Kreuzungsstelle der Kerepeserstraße - Kossuth Lajos-Gasse mit der Karls-, bezw. der Museumringstraße schon jetzt zeigen, gründlich abgeholfen werde; wenn sich der Verkehr verzehnfacht und die projektierte elektrische Linie Kossuth Lajosgasse dem Betriebe eröffnet ist, wird es zu spät sein, von einer Verkehrsablenkung zu sprechen. Es sollten schon jetzt Verfügungen getroffen werden, daß unter der ganzen Kerepeserstraße und fortsetzungsweise unter der Kossuth Lajos-Gasse bis zur Königin Elisabeth-Donaubrücke die zweite Untergrundbahn ausgebaut werde. Diese kann mit der bestehenden Donauuferbahn ohne Schwierigkeiten verbunden werden; eventuell könnten die Wagen beim linksseitigen Brückenkopfe der genannten Brücke ins Niveau der Brückengeleise mit einer Hebevorrichtung gehoben werden. — Die neue Untergrundbahn wäre einesteils mit den oberirdischen elektrischen Eisenbahnlinien, andernteils mit der Franz Josefs elektrischen Untergrundbahn in organische Verbindung zu bringen; ferner wären von derselben aus bis zum neuen Börsenpalaste, bezw. bis zum Westbahnhofe der königl. ungar. Staatseisenbahnen unterirdische Flügelbahnen herzustellen. Übernimmt den Ausbau der neuen Untergrundbahn nicht die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft, so ist dieses lukrative Geschäft einer anderen Unternehmung zu überlassen. Die Fahrpreise der Budapester Straßenbahn sind zu revidieren und wäre der in der Relation Városliget (Stadtwäldchen)—Buda heute eingehobene überaus hohe Fahrpreis von 30 h nach Eröffnung der geraden Verbindungslinie (über die erwähnte Brücke) auf die in anderen Städten des Kontinents übliche 10 h-Taxe herabzusetzen.

Telegrammbeförderung, bezw. Aufgabe auf Eisenbahnzügen in Ungarn. Die k. ung. Post- und Telegraphen-Generaldirektion hat im Interesse der Eisenbahnreisenden die Verfügung getroffen, daß vom 1. April l. J. angefangen, Telegramme auch die Ambulance-Post zur Weiterbeförderung annehme. Zu diesem Zwecke sind am geeignetsten die geschlossenen Telegrammkarten (62 h) zu verwenden; es kann übrigens das Telegramm auch auf ein beliebiges Blatt Papier geschrieben werden, in welchem Falle die Frankatur (60 h für zehn Worte) in Postmarken aufgeklebt, zu entrichten ist.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München. Wie wir erfahren, verständigte Herr Wilhelm von Siemens, Berlin den Vorstand des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München, daß er mit den ihm nahestehenden Firmen „Siemens & Halske“ und „Siemens-Schuckert-Werke“ Mk. 50.000 für das Museum gestiftet habe.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Budweis. (Elektrische Bahnen im Gebiete der Stadt Budweis.) Wie die „Boh.“ mitteilt, hat das k. k. Eisenbahnministerium dem Bürgermeisteramte Budweis die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn im Gebiete der Stadt Budweis, und zwar vom Aufnahmsgebäude der Staatsbahnen über den Marienplatz bis zum neuen Kommunalfriedhof auf sechs Monate neuerlich erteilt. *z.*

Pola. (Elektrische Straßenbahn.) Am 24. v. M. wurde die elektrische Straßenbahn in Pola vom k. k. Staatsbahnhofe bis zur Militärschwimmschule mit der Anschlußstrecke vom Militärkasino bis Valeriepark für den Personenverkehr eröffnet. Den Betrieb führt bis zur Konstituierung der „Istrianer Kleinbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft“ die Bauunternehmung J. L. Münz, Wien, I. Oppolzergasse 9. *z.*

b) Ungarn.

Kolozsvár. (Kolozsvárer Straßenbahn.) Die Generalversammlung des Munizipiums der Stadt Kolozsvár hat der dortigen Straßenbahn-Aktiengesellschaft die Bewilligung erteilt, ihre — derzeit außer Betrieb gestellten Linien — statt Lokomotivbetrieb auf Dampfmotorbetrieb einzurichten, mit der Bedingung jedoch, daß die Gesellschaft verpflichtet ist, den elektrischen Betrieb einzuführen, sobald die erforderliche elektrische Kraft zur Verfügung steht. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Hermannstädter Elektrizitätswerk - Aktiengesellschaft. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte über das Betriebsjahr 1903 folgendes:

Die Stromgebühren für Beleuchtung und Kraftübertragung beliefen sich im Jahre 1903 auf 300.280 K (i. V. 276.151 K.). Von diesen Stromgebühren entfallen auf Beleuchtung und Kochapparate 250.161 K (i. V. 236.748 K), auf Motoren und Ventilatoren 50.119 K (i. V. 39.403 K).

Das Installationsgeschäft brachte eine Reineinnahme von 11.943 K (i. V. 6276 K).

Die Verwaltungs- und Betriebsausgaben betrugen (ohne Steuern, Gebühren und Passivzinsen 86.133 K (i. V. 74.634 K).

Der Reservefonds ist von 60.224 K in 1902 auf 80.430 K und der Ergänzungs- und Erneuerungsfonds von 250.000 K auf 315.000 K gestiegen.

Der zur Verteilung bestimmte Reingewinn beträgt 109.409 K (i. V. 83.116 K).

Die rapide Entwickelung dieses Werkes erheischt eine Erweiterung der Anlagen und hat daher der Direktionsrat noch im Herbste 1903 die Aufstellung von zwei Dieselmotoren mit zusammen 300 *PS* in der Hermannstädter Unterstation beschlossen.

Ein Rückblick auf den siebenjährigen Betrieb des Elektrizitätswerkes zeigt, daß fast in jedem Jahre Erweiterungen nötig waren.

Um dies fürderhin nicht mehr stückweise vornehmen zu müssen, wird beabsichtigt, den voraussichtlichen Mehrbedarf an elektrischem Strom durch eine größere Erweiterung, wozu sich die Erbauung einer neuen Wasserkraftanlage wohl am besten eignet, sicherzustellen. Der Direktionsrat hat daher im Einverständnisse mit Baurat Dr. Oskar v. Miller dem Ingenieur Julius Maetz den Auftrag zur Ausarbeitung von Projekten über die Ausnützung anderer Gefällestufen des Zoodtflusses erteilt. Außerdem sind Wasserkraftanlagen am Zibin von Ganz & Co. und am Mühlbachflusse von den Ungarischen Siemens-Schuckertwerken in Budapest angeboten worden.

Bezüglich der Verwendung des Reingewinnes wird beantragt:

Den Aktionären eine Dividende von 5% = . . .	45.000 K
Dem Reservefonds 2% des Aktienkapitals	18.000 „
Den Aktionären eine Superdividende von 2% = .	18.000 „
Dem Direktionsrate und dem Betriebsleiter als Tantième	8.250 „
Dem Versorgungs-, Pensions- und Remunerationsfonds für Angestellte des Werkes	9.000 „
Für Straßenbeleuchtung mit Bogenlampen	6.000 „
zuzuwenden und den Rest von	5.159 „

als Vortrag auf neue Rechnung zu nehmen.

Über den Konsum und die Leistungsfähigkeit des Werkes entnehmen wir dem Berichte noch folgendes:

Der ganze Stromverbrauch auf die Lampeneinheit von [illegible] Kerzen [illegible]gerechnet, ist gleichwertig jenem von 18.738 Lampen.

Am 1. Oktober 1903 fand eine Reduktion des Zählertarifes für Licht statt, nach der nicht mehr wie bisher 8 h für die Hektowattstunde bezahlt werden, sondern für die ersten Hektowattstunden im Monat bis zu 500 Hektowatt je 6 h, für die weiteren von 501 Hektowatt bis zu 2500 Hektowatt im Monat je 5 h, für alle weiteren über 2500 Hektowatt je 4 h.

Im ganzen bestehen 54 Motoranlagen mit 64 einzelnen Elektromotoren von zusammen 324 *PS*.

Im ganzen Jahre wurden von der Hauptmaschinenstation in Zoodt und von der Unterstation in Hermannstadt 2,455.768 *KW*/Std. geleistet (um 386.373 *KW*/Std., d. i. 15·7% mehr als i. V.).

Hievon entfielen:

Auf die drei Turbinen-Dynamo 2,159.706 *KW*/Std., d. i. 89·8% der Gesamtleistung,

auf die zwei Dampf-Dynamo 244.740 *KW*/Std., d. i. 10·2% der Gesamtleistung,

auf die Akkumulatoren-Umformerstation 51.322 *KW*/Std.

Die von der Umformerstation geleisteten 51.322 *KW*/Std. haben zirka 20% der Dampfleistung in Zoodt erspart und dadurch das perzentuelle Verhältnis derselben gegenüber der Wasserkraft um 3½% verringert.

Die geringste Tagesleistung mit 4077 *KW*/Std. fiel auf den 24. Juli, die größte mit 9335 *KW*/Std. auf den 12. Dezember.

Die höchste Belastung fand am 10. Dezember statt, wo von den Sammelschienen in Zoodt 136 $A \times 4820$ V in das Netz abgegeben wurden, der Spannungsverlust in der Fernleitung betrug hiebei 16%. Die geringste Belastung war am 17. Juli mit 80 $A \times 4400$ V. Die Spannungsverluste in den Fernleitungen, im Hoch- und Niederstromnetz und in den Transformatoren, betrugen in dem stärksten Konsummonat Dezember im Durchschnittsmaximum 22½%, im gesamten Monatsdurchschnitt 10%.

Der Stand an Transformatorenstationen betrug Ende 1903 in Hermannstadt 51, in Heltau 17, in Hammersdorf und Zoodt je 1. *z.*

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben u. Co. in Prag. Zur Ergänzung unserer Mitteilung in Heft 13, S. 196, entnehmen wir dem Geschäftsberichte noch folgendes:

Das Geschäftsjahr 1903 hat gegenüber den beiden Vorjahren in bezug auf die elektrotechnische Industrie im allgemeinen keine wesentliche Besserung erfahren. Wenngleich heuer die meisten elektrotechnischen Fabrikationsfirmen genügend beschäftigt waren, so sanken doch wegen verschiedener gleichwie in den beiden Vorjahren anhaltender Ursachen die Verkaufspreise der Fabrikate noch weiter.

Der Fakturenwert der Lieferungen betrug im Jahre 1902 2,119.000 K und im Jahre 1903 2,750.000 K, so daß die Steigerung gegen das Vorjahr 30% betrug. Diese bedeutende Zunahme der Aufträge fällt fast ausschließlich auf das Inland, wie aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich ist:

	1902	1903
Lieferungen für Österreich	K 1,274.000	K 1,740.000
„ „ Ungarn	„ 42.000	„ 85.000
„ „ das Ausland (Spanien, England, Rußland, Australien) . .	„ 803.000	„ 925.000

Auch der Übertrag in das neue Geschäftsjahr erfuhr eine Steigerung, denn die in das Jahr 1904 herübergenommenen noch nicht ausgeführten Aufträge betrugen K 796.000 gegenüber einem Übertrage von K 662.500 im Vorjahre.

Der Schwerpunkt der Tätigkeit lag auch heuer in der Fabrikation von Dynamomaschinen und Elektromotoren jeder Größe; die Gesamtzahl der im Jahre 1903 fabrizierten und verkauften Maschinen betrug zirka 500 Stück mit einer Gesamtleistung von zirka 17.000 *KW*.

Für die k. u. k. Marine und den österreichischen Lloyd führte die Fabrik eine Anzahl kompletter Schiffsinstallationen durch. Die Abteilung für elektrische Hebezeuge führte 24 elektrische Krananlagen und Aufzüge bis zu 25 *t* Tragkraft aus. In der Abteilung für Turbinenbau, die erst im Jahre 1902 organisiert wurde, wurden im ganzen zirka 30 Turbinenanlagen mit etwa 5000 *PS* Gesamtleistung erbaut. Die Stahlgießerei war im abgelaufenen Jahre bei auskömmlichen Preisen gut beschäftigt. Die Aufnahme der Fabrikation der Regina-Bogenlampe erwies sich als erfolgreiche Addition zur kleinmechanischen Abteilung. *z.*

Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen. In der am 29. v. M. stattgefundenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde beschlossen, eine Dividende von 12½% zur Verteilung zu bringen. Der frühere Direktor der Akkumulatorenwerke System Pollak A. A., Herr Friedrich Treier zu Berlin, wurde zum stellvertretenden Mitgliede des Vorstandes neu gewählt. *z.*

Posener Straßenbahn. Das abgelaufene Geschäftsjahr weist eine günstige Weiterentwickelung auf. Während seit Einführung des elektrischen Betriebes immer wieder konstatiert

werden mußte, daß die Verkehrszunahme nicht gleichen Schritt mit der Vermehrung der Fahrleistung hielt, zeigt im vergangenen Jahre die auf den zurückgelegten Wagenkilometer bezogene Einnahmeziffer wieder dem Rechenschaftsbericht für 1903 zufolge eine steigende Tendenz. Die Entwickelung stellt sich in folgenden Zahlen dar: Die Fahrgeldeinnahmen haben betragen 634.911 Mk. unter Hinzurechnung der vertragsmäßigen Zuschüsse von 9000 Mk., zusammen 643.911 Mk. (i. V. 551.364 Mk.). Die Betriebsausgaben betrugen 304.527 Mk. (i. V. 286.575 Mk.). An Wagenkilometern wurden geleistet 2,060.353 (i. V. 1,841.491). Demnach stellt sich die Einnahme auf 30·82 Pfg. (i. V. 29·28 Pfg.) per Wagenkilometer, die Ausgabe bei Vollrechnung der Beiwagenkilometer auf 14·78 Pfg. (i. V. 15·86 Pfg.) per Wagenkilometer bei Annahme von drei Beiwagenkilometer = 1 Motorwagenkilometer auf 17·88 Pfg. (i. V. 18·96 Pfg.) per Rechnungskilometer. Der Bruttogewinn betrug 682.108 Mk. (i. V. 581.850 Mk.). Davon gehen ab: Betriebskosten 304.527 Mk. (i. V. 286.575 Mk.), Steuern 18.784 Mk. (i. V. 14.046 Mk.), Gewinnabgabe 28.571 Mk. (i. V. 21.844 Mk.), Buchwert einer beseitigten Maschine 35.619 Mk., Erneuerungsfonds 70.000 Mk. (i. V. 50.000 Mk.), Amortisationen 19.544 Mk. (i. V. 13.880 Mk.), Abschreibungen 5714 Mk. (i. V. 4820 Mk.). Die Verteilung des verbleibenden Überschusses von 193.363 Mk. (i. V. 184.374 Mk.) wird wie folgt vorgeschlagen: Reservefonds 9538 Mk., Unterstützungsfonds 7500 Mk., Tantièmen 12.573 Mk., 8% Dividende 160.000 Mk. Der Rest von 3750 Mk. wird auf neue Rechnung vorgetragen. Die bilanzmäßigen Rückstellungen erreichen mit den vorstehenden Überweisungen einen Gesamtbetrag von 388.690 Mk. *z.*

Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Wie die Direktion in ihrem Geschäftsbericht mitteilt, haben die im Geschäftsjahre 1903 erzielten Betriebsresultate diejenigen des Vorjahres überholt. Die Betriebseinnahmen betrugen mit 1,116.276 Mk. gegen das Vorjahr mehr 59.072 Mk. = 5·59%; befördert wurden 12,125.893 Personen gegen 11,468.596 Personen in 1902 oder 5·73% mehr; die Betriebsleistungen umfaßten 4,067.668 Wagenkilometer gegen 4,025.008 Wagenkilometer in 1902, waren also um 42.660·1 Wagenkilometer oder um 1·06% größer, als in 1902. Die Durchschnittseinnahme für 1 Wagenkilometer betrug in 1903 = 27·44 Pfg. gegenüber 26·27 Pfg. im Vorjahre. Trotz der größeren Betriebsleistungen war es möglich, die Betriebsausgaben in den Grenzen des Vorjahres zu halten, so daß der Jahresgewinn sich in der Höhe der erzielten Mehreinnahmen günstiger stellt als in 1902. Auch auf Kohlen-Konto konnte, ungeachtet der mehr gefahrenen Wagenkilometer eine Ersparnis von 9428 Mk. erzielt werden; es stellte im Jahresdurchschnitt der Preis für 1 *kg* Kohle sich auf 1·69 Pfg. gegenüber 1·79 Pfg. in 1902. Die Verhandlungen mit dem Stettiner Magistrat wegen Erweiterungen des Bahnnetzes sind jetzt zum Abschluß gebracht worden, und hat die am 30. Dezember 1903 stattgehabte a. o. Generalversammlung den Vertragsentwurf, sowie die zur Durchführung der Erweiterungsbauten beantragte Erhöhung des Aktienkapitals um 1,000.000 Mk. genehmigt. Durch den mit der Stadtgemeinde Stettin abgeschlossenen Vertrag sind außer den Bahnnetzerweiterungen auch Ausführungen des zweiten Geleises auf einigen eingeleisigen Strecken vorgesehen und umfassen die hienach erforderlichen Bahnbauten eine Gesamtbaulänge von etwa 20 *km*. Von dem Reingewinn in Höhe von 200.604 Mk. sind statutengemäß dem Reservefonds 10.030 Mk. überwiesen, so daß zur Verfügung der Generalversammlung 190.574 Mk. verbleiben, welcher Ertrag die Gewährung einer Dividende von 6% auf das Aktienkapital von 3,000.000 Mk. mit 180.000 Mk., sowie der dem Aufsichtsrate zufallenden Tantième mit 3000 Mk. und des auf die Summe der Dividende vertragsmäßig an die Stadt Stettin zu zahlenden Gewinnanteiles mit 7574 Mk. gestattet. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Ein Versuch über die angebliche Erhöhung der Wagenadhäsion durch Magnetismus.

Im Nachtrage zu den im Hefte 10, Seite 168 beschriebenen Ergebnissen der Versuche über die Erhöhung der Adhäsion durch Magnetisierung soll hier über die Ergebnisse weiterer modifizierter Versuche berichtet werden.

In den Fig. 1 und 2 bedeutet S eine Spule mit zahlreichen Windungen, die um einen eisernen Kern gewickelt ist. Derselbe ist an seinen Enden mit zwei eisernen Rollen a verbunden, die in tunlichst kleiner Entfernung von den Wagenrädern b auf den Schienen c aufliegen. Wenn nun in die Spule S Strom eingeführt wird, so entsteht ein Kraftlinienfluß auf dem Wege: Spule — Rolle a_1 — Schiene — Rad b_1 — Radachse — Rad b_2 — Schiene — Rolle a_2 Spule. Infolge dieses magnetischen Kraftflusses wird eine Anziehung zwischen den beiden Wagenrädern und den betreffenden Schienenstellen stattfinden, und es handelt sich nun darum, festzustellen, ob dieselbe groß genug werden wird, um den normalen Wagendruck in dem Maße zu erhöhen, daß eine merkliche Zunahme an Adhäsion bewirkt wird.

Man ging von dem Standpunkte aus, daß für die Wagenadhäsion die zwischen Rad und Schiene auftretende gleitende Reibung allein maßgebend ist, und nach dieser Richtung hin wurde der Versuch angestellt. Die hiezu benützte Anordnung ist in Fig. 3 dargestellt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

In den Punkten m, m_1 wurde an dem Rade b ein Hebel befestigt, an dessen Ende sich ein Seil befand, das, über zwei Kolben laufend, das Gewicht G trug. Der Wagen selbst wurde festgekeilt, so daß eine rollende Bewegung unmöglich gemacht wurde und das Rad b, in Drehung gebracht, auf der Schiene gleiten müßte. Wenn nun G so groß gewählt wird, daß das Rad gerade langsam zu gleiten anfängt, so kann die hiebei auftretende Reibung unter Vernachlässigung der Laufrollenreibung berechnet werden aus der Beziehung:

$$R = G \frac{l_2 + 0{\cdot}5\, l_1}{r}.$$

Der zum Versuche benützte Wagen hatte ein Eigengewicht von 600 *kg* und wurde durch 1600 *kg* belastet, so daß sich ein Gesamtgewicht von 2200 *kg* ergab. Die einzelnen Längen betrugen: $r = 19$ *cm*, $l_1 = 30$ *cm*, $l_2 = 160$ *cm*.

Durch ein Gewicht von $G = 54$ *kg* brachte man das Rad b zum Gleiten; nachdem Rad und Schiene eingefettet wurden, erreichte man dasselbe mit 14·5 *kg*.

Der Versuch führte zu einem negativen Ergebnisse, das heißt, G blieb in beiden Fällen dasselbe, ob Strom in die Magnetisierungsspule eingeführt wurde oder nicht. Eine Erhöhung der gleitenden Reibung konnte demnach nicht festgestellt werden, obwohl man mit dem zur Magnetisierung angewandten Energieaufgebot bis zu $4^1/_2$ *PS* ging.

Prag, im März. *F. Křižík.*

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 13. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Dr. Leopold Freund über „Die Wirkungen hochgespannter Ströme auf den menschlichen Organismus“.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. April 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 16. **Wien, 17. April 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über die Berechnung von Äquipotentialverbindungen.

Von **Arthur Müller**, Wien.

Unter den verschiedenen Mitteln, die uns zur Bekämpfung der Funkenbildung kommutierender Maschinen zu Gebote stehen, haben namentlich in letzter Zeit die sogenannten Äquipotentialverbindungen eine erhöhte Bedeutung erlangt. Während bei den älteren Gleichstrommaschinen die Äquipotentialverbindungen hauptsächlich die Aufgabe hatten, die Zahl der Bürstengruppen von mehrpoligen Ringankern mit Parallelschaltung unabhängig von der Polzahl bis auf zwei zu reduzieren, werden sie jetzt fast ausschließlich zu dem Zwecke angewendet, um die durch eine unsymmetrische Verteilung des magnetischen Feldes oder durch ungleiche Bürstenübergangswiderstände verursachte ungleichmäßige Belastung der einzelnen Ankerstromzweige und der Bürsten auszugleichen. Die in solchen Fällen entstehenden Ausgleichströme finden dann in den Äquipotentialverbindungen einen Nebenschluß von verhältnismäßig geringem Widerstande, so daß die Bürsten entlastet und die Funkenbildung und Erwärmung verringert werden.

Die Möglichkeit, derartige Verbindungen anzuwenden, ist jedoch an bestimmte Bedingungen gebunden, die mit der Schaltung und der Wickelungsart des Ankers im Zusammenhange stehen und außerdem je nach der Ausführungsform der Verbindungen gewissen Modifikationen unterworfen sind.

Um diese Bedingungen für einen möglichst allgemeinen und zugleich praktischen Fall zu ermitteln, wollen wir bei den folgenden Betrachtungen hauptsächlich eine bei Stabankern mit Mantelwickelung gebräuchliche Ausführungsform ins Auge fassen, die im wesentlichen darin besteht, daß die Äquipotentialverbindungen nicht direkt an die Kommutatorsegmente, sondern an die vorderen und hinteren Querverbindungen der Ankerstäbe angeschlossen sind.

Diese Ausführungsform wird in letzter Zeit vielfach bevorzugt, weil sie einerseits eine günstige Ausnützung des verfügbaren Raumes ermöglicht und andererseits den Vorteil gewährt, daß die zur Befestigung der Querverbindungen dienenden Drahtbandagen zugleich als Äquipotentialverbindungen benützt werden können.

Zum besseren Verständnisse der theoretischen Erörterungen mögen zunächst einige Begriffe und Gesetze der Theorie der Ankerwickelungen insoweit Erwähnung finden, als sie bei dem Gegenstande der vorliegenden Untersuchung in Frage kommen; nicht weil sie unbekannt sind, sondern weil sie in der Literatur oft verschieden definiert werden.

Jede Ankerwickelung setzt sich aus Elementen zusammen, die auf der wirksamen Zone des Ankers mehr oder weniger gleichmäßig verteilt, stets aber in der Weise angeordnet sind, daß sie eine zu der durch die Richtung der Bewegung und der Kraftlinien bestimmten Ebene senkrechte Komponente haben. Um die Aufstellung der Wickelungsgesetze und den Entwurf des Wickelungsschemas zu erleichtern, denkt man sich diese Elemente nur aus einem einzigen Leiter bestehend und am Umfange eines Kreises gleichmäßig verteilt.

Die wirkliche für die Berechnung der elektromotorischen Kraft in Betracht kommende Anzahl der wirksamen Leiter ist dann soviel mal größer als die Zahl der Elemente, als Leiter pro Element vorhanden sind. Bei einem Stabanker ist also die Gesamtzahl der Wickelungselemente mit der Gesamtzahl der Stäbe identisch, weil jedes Element nur aus einem Stabe besteht.

Die Entfernung von je zwei miteinander verbundenen Elementen heißt Schritt oder Teilschritt und wird in Elementdistanzen ausgedrückt. Die Verbindung der einzelnen Elemente geschieht nun in der Weise, daß man durch c aufeinanderfolgende Teilschritte von der Größe $y_1\ y_2\ y_3 \ldots\ldots y_c$ c Elemente zu einer Gruppe vereinigt, deren Anfang und Ende an je ein Kommutatorsegment angeschlossen sind. Die Gesamtheit der Teilschritte, durch die eine solche Gruppe von Elementen entsteht, wird als Schrittkomplex bezeichnet. (Was hier als „Elementengruppe" und „Schrittcomplex" bezeichnet wird, nennt E. Arnold kurzweg „Wicklungselement"; die von uns gewählte Definition der Wicklungselemente ist jedoch ebenfalls gebräuchlich und entspricht auch der in der Praxis üblichen Bezeichnung: Sektionen. Siehe auch „Z. f. E." XVI, Heft 2.)

Betrachtet man das Wickelungsschema von der Kommutatorseite aus, so gilt ein Schritt als positiv,

wenn er sich im Sinne des Uhrzeigers bewegt; dagegen als negativ im umgekehrten Falle.

Die algebraische Summe der Teilschritte eines Schrittkomplexes wird resultierender Schritt genannt, weil er sich aus den einzelnen Teilschritten zusammensetzt. Die in Kommutatorteilungen ausgedrückte Entfernung von je zwei Segmenten eines Schrittkomplexes wollen wir als Kommutatorschritt bezeichnen; derselbe ist stets der c te Teil des resultierenden Schrittes.

Wenn man nach Ausführung einer bestimmten Anzahl von resultierenden Schritten wieder zum Ausgangselement zurückgekommen ist und alle Elemente getroffen hat, so erhält man einen einzigen in sich geschlossenen Linienzug, d. h. eine einfach geschlossene Wickelung.

Ist hingegen nur ein Teil der Elemente getroffen worden, so können aus den übrigen Elementen unter bestimmten Bedingungen noch eine oder mehrere voneinander getrennte Wickelungen gebildet werden, deren Gesamtheit dann eine mehrfach geschlossene Wickelung repräsentiert.

Ist nun
s die Gesamtzahl der Elemente,
y der resultierende Schritt und
y_k der Kommutatorschritt, so ist zunächst nach den gegebenen Definitionen

$$y = y_1 + y_2 + y_3 + \ldots\ldots y_c = \sum_{\nu=1}^{\nu=c} y_\nu$$

$$\text{und } y_k = \frac{y}{c} = \frac{1}{c} \sum_{\nu=1}^{\nu=c} y_\nu .$$

Nach Zurücklegung von n resultierenden Schritten wird sich die Wickelung offenbar zum ersten Male schließen, wenn $n\,y$ das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von s und y ist.

Da nun nach einem bekannten Satze der Zahlentheorie zwischen dem kleinsten gemeinschaftlichen Vielfachen und dem größten gemeinschaftlichen Teiler T zweier Zahlen s und y die Relation

$$n\,y = \frac{s\,y}{T}$$

besteht, so ergibt sich daraus, daß bis zur erstmaligen Erreichung des Ausgangselementes

$$n = \frac{s}{T}$$

resultierende Schritte zurückgelegt werden müssen.

Da wir nun mit jedem resultierenden Schritte c Elemente treffen, so muß bei einer einfach geschlossenen Wickelung

$$n\,c = s$$

und bei einer g-fach geschlossenen Wickelung

$$g\,n\,c = s$$

oder

$$g\,n\,c = n\,T$$

und

$$g\,c = T \text{ sein.}$$

Die Anzahl der Schließungen, die bei gegebenen s, c und y möglich sind, ist also

$$g = \frac{T}{c} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

und die Zahl der in jedem geschlossenen Linienzuge auszuführenden resultierenden Schritte ist durch $\frac{s}{g\,c}$ gegeben.

Aus $g = \frac{T}{c}$ folgt $c = \frac{T}{g} \leq T$; d. h. die Anzahl der Teilschritte eines Schrittkomplexes darf in keinem Falle größer als der größte gemeinschaftliche Teiler von s und y sein.

Bei einfach geschlossenen Wickelungen ist $c = T$, so daß y und s bei $c = 1$ relativ prim und bei $c = 2$ gerade sein müssen. Die Teilschritte müssen aber in beiden Fällen ungerade sein, weil man sonst nur die Elemente mit ungeraden oder nur jene mit geraden Nummern verbinden und daher keine vollständige Wickelung erhalten könnte. Hingegen können die Teilschritte einer mehrfach geschlossenen Wickelung entweder ungerade oder ein ungerades Vielfaches der Zahl der Schließungen sein. Wenn man jedoch bedenkt, daß bei den gebräuchlichen Wickelungsarten die Wickelungselemente gewöhnlich in zwei übereinanderliegenden Reihen angeordnet und derart numeriert werden, daß die Elemente oder Stäbe der oberen Lage ungerade Nummern und jene der unteren Lage gerade Nummern erhalten, so muß schon aus praktischen Gründen die Regel eingehalten werden, daß niemals zwei Elemente mit ungeraden oder zwei solche mit geraden Nummern unmittelbar hintereinander geschaltet werden dürfen. Dies ist aber sowohl bei einfach als auch bei mehrfach geschlossenen Wickelungen nur dann möglich, wenn die Teilschritte ungerade sind.

Bis hieher ist die Theorie der Ankerwickelungen hauptsächlich vom geometrischen Standpunkte aus behandelt worden, und wir müssen daher die bisher gefundenen Bedingungsgleichungen noch durch Einführung einiger Größen ergänzen, die bei der elektromagnetischen Induktion in Frage kommen. Es bedeute

$2a$ die Zahl der parallelen Stromzweige der Wickelung,
p die Zahl der Polpaare und
μ den sogenannten Polschritt, d. h. die Zahl der Polpaare, die ein resultierender Schritt umfaßt.

Gehen wir im Wickelungsschema von einer Stelle aus, wo die Induktion ihre Richtung wechselt, so wird jedesmal wieder eine Umkehr der Induktionsrichtung erfolgen und eine neue Stromverzweigung auftreten, wenn wir uns in Bezug auf das magnetische Feld um eine Polteilung verschoben haben. Wenn wir als Ausgangspunkt den Anfang irgend einer Elementengruppe wählen und c Teilschritte zurücklegen, so werden wir in Bezug auf die Wickelung schließlich um y Elementdistanzen vorgerückt sein, während die effektive Verschiebung im Felde $\left(y - \mu \frac{s}{p}\right)$ Elementdistanzen betragen wird. Bezeichnen wir diese Verschiebung im Felde mit f, so können wir sie zunächst durch die Gleichung

$$f = y - \mu \frac{s}{p} \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

definieren, wobei f entweder negativ oder positiv sein kann.

Damit wir nun wieder zu einer Stromverzweigung gelangen, müssen wir den resultierenden Schritt so oft zurücklegen, bis die totale Feldverschiebung eine Polteilung ausmacht.

Ist also m die Anzahl dieser Schritte, so muß

$$m\,f = \frac{s}{2\,p}$$

und

$$m = \frac{s}{2\,p\,f} \text{ sein.}$$

Multiplizieren wir beide Seiten dieser Gleichung mit c, so erhalten wir

$$m\,c = \frac{s\,c}{2\,p\,f},$$

wo $m\,c$ die Anzahl der hintereinander geschalteten Elemente eines Stromzweiges verstellt. Es ist daher

$$m\,c = \frac{s}{2\,a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

oder

$$2\,a = \frac{s}{m\,c} = \frac{2\,p\,f}{c}$$

und

$$f = \pm\frac{c\,a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Aus den Gleichungen 2) und 4) ergibt sich dann

$$y - \mu\frac{s}{p} = \pm\frac{c\,a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Die verschiedenen Schaltungen und Wickelungsarten ergeben sich aus den Werten der charakteristischen Größen μ, c, a und p.

Zur Vermeidung langer Querverbindungen wird gewöhnlich für μ der kleinste Wert gewählt, der für y eine ganze Zahl ergibt.

Bei den gebräuchlichen Spiral- und Schleifenwickelungen ist der Polschritt $\mu = 0$ und daher

$$y = \pm\frac{c\,a}{p} = \pm f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

In diesem Falle ist also die Feldverschiebung gleich dem resultierenden Schritte.

Bei Wellenwickelungen ist gewöhnlich $\mu = 1$ und daher

$$y - \frac{s}{p} = \pm\frac{c\,a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Bei diesen Wickelungen ist also die Verschiebung im Felde gleich der Differenz zwischen dem resultierenden Schritte und der doppelten Polteilung. In dem in Fig. 1 dargestellten Schema einer Wellenwickelung ist $s = 32$, $p = 2$, $y = y_1 + y_2 = 14$, $\frac{s}{p} = 16$ und $f = y - \frac{s}{p} = -2$.

Da die besprochene Ausführungsform der Äquipotentialverbindungen nur bei Trommelankern mit Schleifen- oder Wellenwickelung angewendet wird und bei diesen der resultierende Schritt gewöhnlich aus zwei Teilschritten besteht, so können wir zur Vereinfachung der weiteren Betrachtungen die Formeln 6) und 7) noch insoferne spezialisieren, daß wir für $c = 2$ setzen. Es ergibt sich dann für die Schleifenwickelung

$$y = \pm\frac{2\,a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

und für die Wellenwickelung

$$y - \frac{s}{p} = \pm\frac{2\,a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

wobei im folgenden s die Zahl der Stäbe bedeutet, weil bei Stabankern jedes Wickelungselement aus einem Stabe besteht.

Wir wollen nun untersuchen, wie die Anzahl der Stäbe und die Größen a und p zu wählen sind, damit sie nicht nur den Wickelungsgesetzen, sondern auch den Bedingungen entsprechen, die für die Ausführung der Äquipotentialverbindungen maßgebend sind. Sollen die Äquipotentialverbindungen ihren Zweck vollkommen erfüllen, ohne sich oder die Wickelung übermäßig zu erwärmen, so darf jede Verbindung — in unserem Falle also jede Drahtbandage — nur an jene Punkte der Wickelung angeschlossen werden, die in keiner Stellung des Ankers eine Potentialdifferenz aufweisen würden, wenn das Feld vollkommen symmetrisch wäre. Diese Bedingung ist offenbar erfüllt, wenn zwischen je zwei Anschlußpunkten eine gleiche Anzahl von Stäben gegeneinander geschaltet sind. Wenn wir daher von dem Anfange irgend einer Elementengruppe ausgehen, so müssen wir, um zu dem nächsten Punkte gleichen Potentiales zu gelangen, den resultierenden Schritt so oft wiederholen, bis die totale Feldverschiebung eine doppelte Polteilung oder ein ganzes Vielfaches derselben beträgt. Ist nun A die Zahl der Anschlußpunkte jeder Verbindung und y_p der Potentialschritt, das heißt die Anzahl der Stäbe, die beim Verfolgen der Wicklung getroffen werden, bis die entsprechende Feldverschiebung erreicht ist, so ergeben sich zunächst die Beziehungen

$$y_p = v\frac{s}{g\,p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

und

$$A = \frac{s}{g\,y_p} = \frac{p}{v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11),$$

wobei $v > 1$ und eine ganze Zahl ist.

Da bei Trommelankern jeder resultierende Schritt aus einer geraden Anzahl von Teilschritten besteht und die Anschlußpunkte einer und derselben Verbindung nur nach Zurücklegung einer geraden Anzahl von Potentialschritten erreicht werden können, so muß der Wert des Vielfachen v so gewählt werden, daß y_p gerade wird.

Aus Gleichung 11) geht hervor, daß die Zahl der Anschlußpunkte einer Verbindung umso größer wird, je kleiner der Wert des Vielfachen v ist; da nun der Ausgleich offenbar umso vollkommener vonstatten geht, je mehr Punkte an eine und dieselbe Verbindung angeschlossen sind, so ist es jedenfalls vorteilhaft, für v den kleinsten Wert zu wählen, der für y_p eine gerade Zahl ergibt. Der kleinste mögliche Wert von v ist 1; die Zahl der Anschlußpunkte ist dann nach Gleichung 11) $A = p$. Daraus geht also hervor, daß die Zahl der Anschlußpunkte in keinem Falle größer sein kann, als die Zahl der Polpaare.

Bei Schleifenwickelungen ist es nun immer möglich, die Zahl der Stäbe so zu wählen, daß der Quotient $\frac{s}{g\,p}$ gerade wird, weil nach Gleichung 8) die Zahl der Stäbe unabhängig von der Zahl der Polpaare ist. Anders verhält es sich bei Wellenwicklungen, bei denen die Zahl der Stäbe nicht mehr beliebig ist und nur bei einem bestimmten Verhältnisse der Größen a und p die Bedingung erfüllt werden kann, daß der Potentialschritt gerade sein muß. Um auch für diese Wickelungsart den Wert von v und die damit zusammenhängenden Bedingungen für die Wahl der Größen a und p zu finden, müssen wir zunächst zwischen symmetrischen und unsymmetrischen Wellenwickelungen unterscheiden. Die symmetrischen Wellenwickelungen sind dadurch gekennzeichnet, daß jeder Ankerstromzweig eine gleiche Anzahl von Stäben enthält, so daß also $m\,c = \frac{s}{2\,a}$ eine ganze Zahl ist.*) Da in diesem Falle mit m resultieren-

*) In einigen Lehrbüchern ist angegeben, daß eine Wickelung nur dann symmetrisch ist, wenn die Zahl der Kommutatorsegmente durch die halbe Anzahl der parallelen Stromzweige

den Schritten die Feldverschiebung $\frac{s}{2p}$ erreicht wird, so müssen offenbar $2m$ resultierende Schritte zurückgelegt werden, bis die Feldverschiebung genau eine doppelte Polteilung oder ein ganzes Vielfaches derselben beträgt. Je zwei Punkte der Wickelung, zwischen denen $2mc$ Stäbe gegeneinander geschaltet sind, haben ein gleiches Potential. Der Potentialschritt einer symmetrischen Wellenwickelung ist daher

$$y_p = 2mc = \frac{s}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

und die Zahl der Anschlußpunkte

$$A = \frac{s}{g\,y_p} = \frac{a}{g} = a' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13).$$

Da anderseits

$$A = \frac{p}{v}$$

und v eine ganze Zahl sein soll, so muß auch

$$\frac{p}{A} = \frac{p}{a'}$$

eine ganze Zahl sein.

Außerdem muß a' immer größer als 1 sein, weil man sonst für jede Verbindung nur einen Anschlußpunkt erhielte oder mehrere Potentialschritte von ungleicher Größe ausführen müßte, was aber nicht ratsam ist, weil dadurch unter Umständen starke Ausgleichströme entstehen können, die die Wicklung oder die Äquipotentialverbindungen gefährden können.

Bei unsymmetrischen Wellenwicklungen ist p durch a' nicht teilbar und es ist daher bei solchen Wickelungen nicht möglich, a' Potentialschritte gleicher Größe auszuführen, selbst wenn $a' > 1$ ist. Hingegen kann man bei diesen Wickelungen, ebenso wie bei den Schleifenwickelungen, Äquipotentialverbindungen ausführen, wenn die Zahl der Stäbe derart gewählt wird, daß der Quotient $\frac{s}{gp}$ gerade wird. Der kleinste mögliche Wert von v ist dann 1 und die Zahl der Anschlußpunkte ist dann, ebenso wie bei den Schleifenwickelungen, gleich der Zahl der Zahl der Polpaare. Da jedoch bei Wellenwickelungen die Zahl der Stäbe nicht beliebig ist, so müssen wir noch untersuchen, wie die Größen a und p zu wählen sind, um die obige Bedingung erfüllen zu können. Zu diesem Zwecke bringen wird die Gleichung 7) durch Division mit $g = \frac{T}{c}$ in die Form

$$y\,\frac{c}{T} - \frac{s}{gp} = \pm\,\frac{ca}{gp}$$

Soll nun $\frac{s}{gp}$ gerade sein, so muß auch $\frac{ca}{gp}$ gerade sein, weil nach den gegebenen Definitionen y durch T teilbar und c bei Trommelankern immer gerade ist.

Für $c = 2$ ist diese Bedingung erfüllt, wenn a' durch p teilbar ist.

Aus den bisherigen Betrachtungen geht also hervor, daß man sowohl bei symmetrischen, als auch bei unsymmetrischen Wellenwickelungen Äquipotentialverbindungen mit gleichen Potentialschritten ausführen kann, wenn entweder p durch a' oder a' durch p teilbar ist und a' und p größer als 1 sind. Diese Bedingungen gelten natürlich auch für einfach geschlossene Wicklungen, weil bei letzteren $g = 1$ und daher $a' = a$ gesetzt werden kann.*)

Da einfach geschlossene Wicklungen weniger Neigung zur Funkenbildung haben als mehrfach geschlossene, so ist es immer vorteilhaft, die Zahl der Schließungen so klein als möglich zu wählen. Obwohl die Wellenwickelungen gegen Unsymmetrien des magnetischen Feldes weniger empfindlich sind, als die Schleifenwickelungen, so ist es doch empfehlenswert, auch bei Wellenwickelungen Äquipotentialverbindungen anzubringen, um die durch ungleiche Übergangswiderstände der Bürsten hervorgerufene ungleichmäßige Verteilung des Gesamtstromes auf die gleichnamigen Bürstengruppen auszugleichen.

Bei Schleifenwickelungen, wo sich die Rückwirkung des zwischen zwei Bürsten fließenden Stromes nur auf den dazugehörigen magnetischen Stromkreis erstreckt, würde eine Ungleichheit der Bürstenübergangswiderstände oder eine Unsymmetrie der Pole eine ungleichmäßige Verteilung des Gesamtstromes auf die einzelnen Ankerstromzweige zur Folge haben. Da aber dadurch auch die Ankerrückwirkung auf die einzelnen Pole verschieden ausfällt, indem der am stärksten belastete Ankerstromzweig das betreffende Magnetfeld am meisten schwächt, so können die Unterschiede in der Verteilung des Ankerstromes nicht so erheblich werden, als der ursprünglichen Potentialdifferenz entsprechen würde. Wir ersehen daraus, daß eine Schleifenwickelung in Bezug auf eine gleichmäßige Verteilung des Gesamtstromes auf die einzelnen Ankerstromzweige mehr oder weniger selbstregulierend wirkt und dies ist auch der Grund, weshalb man bei Ankern mit Parallelschaltung häufig die Schleifenwickelung bevorzugt. Aber auch bei dieser Wickelungsart ist die Anwendung der Äquipotentialverbindungen zu empfehlen, weil bei größeren Unsymmetien oder Ungleichheiten der Übergangswiderstände die Ankerrückwirkung allein nicht genügt, um die Entstehung von starken inneren Ankerströmen zu vermeiden. Obwohl die Schleifenwicklung manche Vorzüge aufweist und sich auch für die Ausführung der Äquipotentialverbindungen besser eignet als die Wellenwickelung, so sollte man doch in der Bevorzugung der Schleifenwicklung nicht so weit gehen, als es gegenwärtig bei amerikanischen Firmen der Fall ist, da zur Erzielung eines für eine Stabwicklung geeigneten Ankerzweigstromes die Polzahl oft ungewöhnlich niedrig gewählt werden muß und daher ein größerer Materialaufwand für das Magnetsystem erforderlich wird. Außerdem darf nicht außeracht gelassen werden, daß man bei Wellenwickelungen in Bezug auf die Wahl der Ankerstromzweige und der Polzahl viel weniger gebunden ist, als bei Schleifenwickelungen und dadurch in den meisten Fällen günstigere Abmessungen des Stabquerschnittes und der Nuten erzielen kann. Die bei Maschinen mit Wellenwickelungen beobachteten Übelstände sind zum größten Teile darauf zurückzuführen, daß entweder die Bedingungen für die Kommutation nicht erfüllt waren oder keine Äquipotentialverbindungen angewendet wurden. (Schluß folgt.)

---

teilbar ist. Dies ist aber nicht allgemein richtig. Eine Ringwickelung mit $c = 1$ Teilschritt ist z. B. nur dann symmetrisch, wenn die Zahl der Kommutatorsegmente durch die ganze Anzahl der parallelen Stromzweige, also durch $2a$ teilbar ist.

*) Die in dem Buche „Die Theorie der Gleichstrommaschine" von E. Arnold angegebene Regel, daß die Zahl der Schließungen einer Wickelung durch den größten gemeinschaftlichen Teiler von y_k und a bestimmt wird, ist nicht allgemein giltig. Da diese Regel auch in anderen Lehrbüchern angegeben ist, aber bisher noch nirgends berichtigt wurde, so hielten wir es für notwendig, an dieser Stelle darauf hinzuweisen.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903.

(Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Erfindungen.)

Von Ingenieur **Josef Löwy.**

(Fortsetzung.)

Der Bau ruhender Transformatoren wurde besonders in Amerika sehr gefördert infolge der dortselbst bestehenden und neu errichteten Wechselstromarbeitsübertragungen mit Hochspannung.

Einen Hochspannungstransformator der General El. Comp. zeigt die Fig. 1. In einem Ölbade *D* befindet sich die Transformatorspule *C*, während das Kühlwasser durch Kanäle *E*, *B* des Gehäuses fließt und der Kreislauf des Wassers durch eine angeschlossene Pumpe bewirkt wird.

Die Westinghouse Comp. baut ölisolierte Transformatoren, bei denen die aus flachen Kupferbändern bestehenden Wickelungen in mehrere Spulen geteilt sind, wobei zur Zirkulation des Öles zwischen Wicklung und Eisen Kanäle angeordnet sind.

Eine ganze Reihe von Erfindungen betreffen Verbesserungen in der Anordnung der Wickelungen in Bezug auf den magnetischen Kreis und in der Anordnung dieser Kreise selbst, insbesondere bei Mehrphasentransformatoren, um zu verhindern, daß sich die von den einzelnen Phasen erzeugten magnetischen Kreise beeinflussen.

Peck baute einen Transformator, bei welchem die sekundäre Wickelung aus zwei oder mehreren

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

parallel geschalteten Stromzweigen besteht. Peck will erreichen, daß in jedem dieser Stromzweige die gleiche elektromotorische Kraft induziert wird, was bei Neben- oder Übereinanderordnung dieser Stromzweige im allgemeinen nicht der Fall ist, weil infolge der Streuung des Transformators jeder dieser Zweige einer andern Induktion ausgesetzt ist. Zur Erreichung des angestrebten Zweckes teilt der Erfinder die Stromzweige in eine gleiche Zahl von in Serie geschalteter Wickelungsteile gleicher Windungszahl und ordnet diese Teile so an, daß in jeder Zone bestimmter Induktion von jedem Stromzweig ein Wickelungsteil vorhanden ist. Trotz des Vorhandenseins von Zonen verschiedener Induktion ist auf diese Weise jeder Stromzweig der gleichen Gesamtinduktion ausgesetzt.

Ein anderer Hochspannungstransformator der General El. Comp. ist durch die Fig. 2 im Auf- und Grundriß dargestellt. Die Primärspule *F* ist eine Ringspule, während die Sekundärspule *H* um den inneren zylindrischen Teil der Primärspule gewickelt ist. Man erkennt aus der Figur deutlich, in welch sorgfältiger Weise die beiden Spulen von einander isoliert sind. Das Transformatorgehäuse wird mit Öl gefüllt.

Ein luftgekühlter Manteltransformator von Berry besitzt einen aus radial angeordneten Blechpaketen bestehenden Eisenkern. Die Breite der jedes Blechpaket zusammensetzenden Blechstreifen nimmt von der Mitte des Blechpaketes nach beiden Seiten zu ab. so daß zwischen zwei benachbarten Blechpaketen stufenförmige Seitenwände und dadurch Lüftungskanäle entstehen, wobei auch jede Stufe aus mehreren untereinander gleich breiten Blechstreifen bestehen kann.

Bei einer Ausführungsform dieses Transformators sind sämtliche Blechstreifen der radial angeordneten Blechpakete untereinander gleich groß und die Lüftungskanäle werden dadurch erzeugt, daß die Windungen der Spulen Ausbauchungen erhalten, zwischen welchen und dem Eisenkern die Kanäle entstehen.

Bei den eben erwähnten Transformatoren von Berry sind die Wicklungsdrähte ringförmig durch fensterartige Durchbrechungen der Blechpakete gelegt, wobei auch die primäre und die sekundäre Wicklung zu einem Kabel zusammengefaßt sein kann.

Die Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwarzkopff baut Mehrphasentransformatoren, bei welchen die Wickelungen so angeordnet sind, daß sich die von den einzelnen Phasen erzeugten magnetischen Kreise nicht beeinflussen, so daß eine größere Belastung einer oder mehrerer Phasen keine Rückwirkung auf die andern Phasen ausübt. Der Transformator (Fig. 3) besteht aus einem rechteckigen Eisenrahmen *a*, welcher zu einer Rechteckseite (*b*) parallele Querteile *c* besitzt. Jede primäre und sekundäre Phase besitzt zwei Bewickelungsteile, die einander gegenüber auf Teilen des Eisenrahmens angeordnet sind, welche von den gleichen Querteilen begrenzt werden.

Einen ähnlichen Transformator für Zweiphasenstrom, bei welchem sich die beiden Phasen nicht beeinflussen, baut die Union E. G. (Fig. 4). Dieser Transformator besitzt drei durch Joche verbundene Eisenkerne *a*, *b*, *c*. Die Wickelung der einen Phase ist zu gleichen Teilen auf den äußeren Schenkeln *a*, *c* angeordnet und sind diese beiden Teile so miteinander verbunden, daß der durch sie fließende Strom entweder die durch Pfeile eingezeichnete Richtung oder die entgegengesetzte Richtung hat. Die Wickelung der zweiten Phase ist am Mittelschenkel *b* untergebracht. Man erkennt aus der Figur, daß sich die in den Schenkeln *a* und *c* von der einen Phase erzeugten und durch den Schenkel *b* gehenden Kraftlinien in letzterem Schenkel entgegenwirken, so daß im Induktionsbereich der Phase II nur die von dieser Phase erzeugten Kraftlinien zur Geltung kommen. Ebenso erkennt man aus der Figur, daß die von der Phase II im Kern *b* erzeugten Kraftlinien, welche sich durch die Kerne *a* und *c* schließen, in dem einen dieser beiden letzten Kerne die von der Phase I ausgeübte Induktion um so viel verstärken, als sie dieselbe im andern Kern schwächen, so daß auch die Wirkung der Phase I von der Phase II nicht beeinflußt wird.

Fig. 4.

Fig. 5.

Von der Thomson-Houston Comp. rührt ein Einphasentransformator her, der zwei getrennte Sekundärnetze oder ein Dreileiter-Sekundärnetz speist und so eingerichtet ist, daß bei jeder Belastung des Sekundärnetzes die Sekundärspannungen konstant bleiben. Der Transformator (Fig. 5) besteht aus einem Eisenrahmen *C*, auf dessen längeren Schenkeln die beiden Teile *Px* und *Py* der Primärwickelung angeordnet sind. Diese beiden Teile sind parallel an das Netz 1, 2 angeschlossen und so miteinander verbunden, daß der durch sie fließende Strom einen im Eisenrahmen geschlossenen magnetischen Kreis erzeugt. Die beiden Sekundärwickelungen sind je konzentrisch zu den Wickelungen *Px* und *Py* angeordnet. Steigt nun die Belastung der auf einem der Schenkel angeordneten Sekundärwicklung, dann wird diese Wickelung ihrer zugehörigen Primärwickelung stärker entgegenwirken, daß heißt den magnetischen Kreis schwächen, wodurch die G. E. K. der Primärwickelung abnimmt. Infolgedessen sendet das Netz mehr Strom in die betreffende Primärbewickelung, so daß die Stärke des beiden Sekundärwickelungen gemeinsamen, magnetischen Fluxes aufrechterhalten wird. Man erkennt, daß infolge dieser selbstätigen Regelung beide Sekundärwickelungen untereinander gleiche und bei jeder, auch einseitigen Belastung konstante Spannung erhalten.

Zur Speisung von Dreileiternetzen baut die General Electric Comp. einen Transformator, dessen rahmenförmiger Eisenkern eine Primärwickelung trägt, die ebenso angeordnet ist, wie bei dem eben besprochenen Transformator, nur mit dem Unterschiede, daß die beiden Teile der Primärwickelung hintereinander geschaltet sind. Auf jeder Längseite des Eisenkernes sind konzentrisch zu den Primärwickelungen und untereinander konzentrisch drei Sekundärspulen angebracht, von denen die mittlere ein Mehrfaches der Spannung jeder der beiden anderen liefert. Diese Spulen können nun derart verbunden werden, daß sie entweder ein Zweileiter- oder ein Dreileiternetz speisen. Dabei können sowohl für das Zweileiternetz als auch für die Außenleiter des Dreileiternetzes zwei verschiedene im Verhältnis 1:2 zu einander stehende Spannungen bei gleicher Primärspannung erhalten werden.

Fig. 6.

Um die Sekundärspannung eines Transformators beliebig verändern zu können, bringt die General Electric Comp. die Enden der Sekundärwickelung (4, Fig. 6) in den Induktionsbereich einer zweiten um einen besonderen Eisenkern 9 gewickelten Primärwickelung, welche mittels eines Schalters an einen beliebig großen Teil der Primärwickelung des Haupttransformators parallel angeschlossen werden kann. Die Sekundärwickelung 4 besteht aus flachen Kupferröhren, durch welche Kühlwasser geleitet werden kann.

Fig. 7.

Fig. 8.

Von Interesse ist eine Reihe neuer Transformatoren zur Abgabe konstanten Stromes.

Bei einem derartigen Transformator von Hull (Fig. 7) wird die Primärspule *5* von einem ringförmigen Eisenkern *3* getragen, während die Sekundärspule *6* auf einem Eisenkern *4* angeordnet ist, der vom ersterwähnten Eisenkern *3* umschlossen wird und drehbar gelagert ist. Wenn der Sekundärstrom wächst, dann steigt auch die Zahl der von ihm erzeugten Kraftlinien, welche die entgegengesetzte Richtung haben wie die von der Primärwickelung erzeugten. Die sekundären Kraftlinien suchen einen Weg von kleinstem Wider-

stande und fließen demgemäß vor Eintritt in den primären Eisenkern durch den Luftspalt *4a* (Fig. 7 die strichpunktierte Linie). An der Stelle, an welcher die sekundären Kraftlinien den sekundären Eisenkern verlassen, entsteht ein Pol und ebenso an der Stelle, an welcher diese Kraftlinien in den primären Eisenkern eintreten, der Gegenpol. Infolgedessen dreht sich der Eisenkern, bis der Abstand dieser beiden Pole so klein geworden ist, daß die Anziehung zwischen beiden gleich der widerstehenden Kraft einer um die Achse *2* angeordneten Spiralfeder geworden ist. Bei dieser Stellung (Fig. 8) bildet der Kern *4* zu den die Sekundärwickelung durchsetzenden Kraftlinien einen Nebenschluß, so daß die Sekundärwickelung einer geringeren Induktion ausgesetzt ist, wodurch ihre Klemmenspannung sinkt und der Sekundärstrom wieder seine ursprüngliche Größe erhält.

Die General Electric Comp. schaltet auch zum Zwecke des Aufrechterhaltens eines konstanten Sekundärstromes in den letzteren einen Kondensator ein, der so bemessen ist, daß bei abgeschalteten, in Serie verbundenen Stromverbrauchsapparaten, z. B. Lampen, im Sekundärnetz ein Strom gewünschter Stärke fließt. Wenn nun Lampen in das Sekundärnetz eingeschaltet werden, dann wird ein Teil der Kapazität des Kondensators durch die Selbstinduktion der Lampen aufgehoben; die Impedanz des Sekundärnetzes ändert sich jedoch nicht, weil dieselbe im gleichen Maße durch den Ohm'schen Widerstand der hinzugekommenen Lampen erhöht wird.

Bei einer Ausführungsform dieser Anordnung wird überdies innerhalb des Induktionsbereiches zwischen Primär- und Sekundärwickelung eine von Hand aus bewegbare Eisenmasse angeordnet, welche je nach ihrer Stellung einen größeren oder kleineren magnetischen Nebenschluß bildet und dadurch regulierend auf den Sekundärstrom einwirkt.

Neuestens baut auch die General Electric Comp. Transformatoren für konstanten Sekundärstrom mit beweglichen Primär- oder Sekundärspulen. Die beweglichen Spulen sind so ausbalanciert, daß sie trotz der abstoßenden Kräfte zwischen ihnen und den ruhenden Spulen in einer solchen Lage erhalten werden, daß der Sekundärstrom eine bestimmte Größe hat. Bei Änderung dieses Stromes ändert sich dementsprechend die abstoßende Kraft zwischen Primär- und Sekundärwickelung und die beweglichen Spulen kommen in einen solchen Abstand von den ruhenden Spulen, daß der induzierte Strom konstant bleibt.

Fig. 9.

Fig. 10.

Sehr interessant ist ein Transformator der General Electric Comp. zur Umwandlung eines Dreiphasenstromes in einen Zweiphasenstrom. Dieser Transformator (Fig. 9) besteht aus zwei Transformatoren (*4*, *5*), von denen jeder eine der beiden um 90° verschiedenen Phasen des Zweiphasenstromes liefert. Die Primärspulen *13*, *14* des einen der beiden Transformatoren sind je an eine Phase des Drehstromnetzes *1*, *2*, *3* angeschlossen, während die Sekundärspule *18* von den Kraftlinien beider Primärspulen durchsetzt wird. Sämtliche Spulen sind einander gleich und, wie aus dem Diagramm (Fig. 10) zu entnehmen ist, entspricht den in den Primärspulen fließenden Strömen *15*, *16* der Größe und Phase nach ein induzierter Strom *17*. Zur Erzeugung des von diesem um 90° phasenverschobenen Stromes dient der Transformator *5*. Die Sekundärspule *25* dieses Transformators ist ebenso groß wie die Sekundärspule *18* des Transformators *4*. Jedoch besitzt die eine Primärspule *19* entsprechend mehr und die Primärspule *20* entsprechend weniger Windungen als jede der Primärspulen des ersten Transformators. Die Spule *19* ist an die gleiche Phase angeschaltet wie die Spule *14*, während die Primärwickelung *20* an die dritte Phase angeschlossen ist. Wie sich aus dem Diagramm ergibt, fließen in den Spulen *19* und *20* der Größe und Phase nach die Ströme *22* und *23* und der induzierte Sekundärstrom wird durch den Vektor *24* dargestellt, der die gleiche Größe wie der Vektor *17* hat und von letzterem um 90° absteht.

(Fortsetzung folgt.)

Ein Verfahren zur Sichtbarmachung der Ungleichförmigkeit bei Kraftmaschinen.

Von Dr. **P. Berkitz.**

Sämtliche bis jetzt existierenden Apparate, welche die Aufgabe haben, den Ungleichförmigkeitsgrad einer rotierenden Maschine zu messen, oder die Ungleichförmigkeit sichtbar zu machen, kranken an dem Übelstand, daß einerseits eine Präzision verlangt wird, die mit den heutigen Mitteln der Technik nicht erzielt werden kann, und andererseits, daß man verlangt, den Wert des Ungleichförmigkeitsgrades in Zahlen anzugeben, so daß man sich jederzeit während des Betriebes über die Größe desselben informieren kann. Abgesehen davon, daß es auch hier nicht möglich ist, Apparate dauernd im Betriebe so funktionieren zu lassen, daß die gefundenen Werte einigermaßen der Wahrscheinlichkeit nahekommen, ist es auch nicht von großer Bedeutung, diesen Wert zu kennen, denn jede Maschine wird für ein bestimmtes GD^2 oder $\frac{Mv^2}{2}$ gebaut, woraus man bekanntlich den Ungleichförmigkeitsgrad empirisch feststellt (oder umgekehrt), der bekanntlich nach den Arbeiten von Francke, Goerges, Klönne und Rosenberg Werte von $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{250}$ bei Dampf- und Gasmaschinen annehmen soll.*)

Da jedem Maschinen-Aggregate ein bestimmter Ungleichförmigkeitsgrad zugrunde gelegt wird, so ist die Frage, ob hiebei ein gleichförmiger Gang des Maschinenganges vorhanden ist, wesentlich wichtiger und interessanter. Und aus diesem Grunde habe ich versucht die Vorgänge des Maschinenganges diagraphisch und diaskopisch festzustellen, ähnlich wie der Indikator, der bekanntlich nur über die Vorgänge im Zylinder Aufschluß gibt, und zwar, daß man sich stets vergewissern kann, ob die Maschine mit hinreichender Gleichförmigkeit läuft.

Das neue Verfahren, das bereits zum Patent angemeldet ist, besteht darin, daß die Relativbewegungen, welche eine mit gleichförmiger Geschwindigkeit lose mitlaufende Schwungscheibe gegenüber der Maschinenwelle oder dgl. ausführt, mittels eines geeigneten Getriebes zur Winkelverstellung eines mitumlaufenden Spiegels benutzt werden. Dieser Spiegel reflektiert die Strahlen einer feststehenden Lichtquelle auf eine Fläche und läßt sie auf der letzteren Kurven beschreiben, deren Größe und Gestalt von dem ungleichförmigen Gang der Maschine abhängt. Das Aussehen und die Form der Kurven gibt somit stets Aufschluß darüber, ob die Maschine mit genügender Gleichförmigkeit läuft.

*) Bei direkt gekuppelten großen Drehstrommaschinen mit Gasmaschinen, bei denen eine Winkelabweichung von ± 3 Phasengraden in Betracht kommt, wird dieser Wert noch verkleinert werden müssen, desgl. bei Turbodynamos (Wasserturbinen).

Fig. 1.

Fig. 2.

Ein Ausführungsbeispiel der neuen Einrichtung ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt.

Am Ende der Maschinenwelle *a* oder auch an einer von der letzteren zwangläufig angetriebenen Welle ist eine Platte *b* befestigt, deren beide Arme *c c* durch entsprechende Ausschnitte *d d* einer Schwungscheibe *e* lose hindurchreichen. Die genannte Schwungscheibe ist leicht drehbar in den Spitzen *f* oder auch auf einem gespannten Draht gelagert. Bei der gezeichneten Ausführungsform sitzt die eine dieser Spitzen *f* in der Platte *b*, die andere in der gegenüberliegenden Platte *g*, welche auf den Enden der Arme *c* befestigt ist und ihrerseits den Arm *h* trägt. Beim Anlaufen der Maschine wird die Schwungscheibe *e* von den Armen *c c* mitgenommen; während des Maschinenganges dagegen läuft die Schwungscheibe *e* mit gleichbleibender Geschwindigkeit lose mit, wobei der zur Überwindung des Luftwiderstandes der Reibung notwendige Arbeitsbetrag der Schwungscheibe *e* auf elektrischem Wege zugeführt wird. Das eine Ende des mit der Maschinenwelle *a* umlaufenden Armes *h* trägt nämlich die beiden Elektromagnete *i i*, denen der Erregerstrom von der rotierenden Welle aus unter Vermittlung von Schleifringen zugeführt wird, und welche auf die an der Schwungscheibe *e* befestigten Eisenkerne *k k* eine gewisse Kraft ausüben. Die Größe dieser Kraft läßt sich durch Veränderung des Erregerstromes genau einregulieren, so daß sie genau dem Arbeitsbedarf entspricht und die Schwungscheibe *e* stets mit gleichförmiger Geschwindigkeit antreibt.

Die bei ungleichförmigem Gang der Maschine auftretenden Relativbewegungen des Armes *h* gegenüber der Schwungscheibe *e* werden nun in folgender Weise sichtbar gemacht.

In der Rotationsachse des ganzen Apparates ist der Spiegel *l* um den Zapfen *m* drehbar gelagert. Das innere Ende des kurzen Hebels *n* wird gelenkig von dem einen Ende der Stange *o* erfaßt, deren anderes Ende die Rolle *p* trägt. Durch die Kraft der auf der Stange angeordneten Feder *q* wird die Rolle *p* stets gegen das Kurvenstück *r* angepreßt, welches am Umfange der Schwungscheibe *e* befestigt ist. Bei auftretender Relativbewegung der Schwungscheibe gegenüber dem Arm *h* veranlaßt das Kurvenstück *r* eine radiale Aus- oder Einwärtsverschiebung der Rolle *p* und der Stange *o*, wodurch die Neigung des Spiegels *l* verändert wird. Der letztere wirft die in achsialer Richtung einfallenden Strahlen einer feststehenden Lichtquelle *s*, wie in Fig. 1 veranschaulicht wird, je nach seiner Neigung unter entsprechendem Winkel zurück und läßt sie auf dem Schirm *t* sichtbar werden. Bei vollkommen gleichförmiger Bewegung der Maschine, bei welcher der Spiegel *l* seine Neigung nicht ändert, werden die reflektierten Strahlen auf dem Schirm *t* entweder einen Kreis beschreiben oder in sich selber zurückgeworfen werden. Sobald jedoch die Maschine ungleichförmig läuft, wird die von den Lichtstrahlen auf dem Schirm beschriebene Bahn mehr oder weniger von der Kreisform abweichen. Beispielsweise würde bei [illegible] einzylindrigen Dampfmaschine auf dem Schirm *t* ungefähr [illegible] entstehen. Jedenfalls gibt die Größe und Gestalt dieser Kurven einen Aufschluß darüber, ob die Maschine einen [illegible] gleichförmigen Gang besitzt oder nicht.

Gegebenenfalls könnten die von den Lichtstrahlen auf dem Schirm *t* beschriebenen Kurven auch auf lichtempfindlichem Papier fixiert werden, um sie genauer untersuchen zu können und auf diese Weise über die Größe des Ungleichförmigkeitsgrades und die sonstigen Eigentümlichkeiten des Maschinenganges Aufschluß zu erhalten. Natürlich könnte der Spiegel *l* auch in anderer Weise, beispielsweise außerhalb der Rotationsachse, angeordnet und gelagert sein. Ferner könnte auch das Getriebe, mittels dessen die Relativbewegung der Schwungscheibe gegenüber der Welle *a* auf den Spiegel übertragen wird, eine andere als die gezeichnete Ausbildung erhalten.

Auf dem den Elektromagneten gegenüberliegenden Ende des Armes *h* ist ein Gegengewicht *u* verschiebbar befestigt, welches dazu dient, die beim Maschinengange auftretenden Zentrifugalkräfte der Elektromagnete u. dgl. auszubalancieren.

Der Apparat dürfte eine ebenso vielseitige Verwendung erfahren, wie der Indikator, der nur über die Vorgänge im Zylinder Aufschluß gibt, während wir bislang über die Vorgänge an der Welle fast im unklaren waren. Auch wird sich dieser Apparat sehr gut zum Studium des Parallelbetriebes von Wechselstrommaschinen eignen, da noch hiemit ein zweites Verfahren verbunden ist, nämlich die Sichtbarmachung des Wechselstromes, der über dem Erregergleichstrom infolge der Längenänderung des Eisenkernes in den Spulen bei Ungleichförmigkeit erzielt wird.

An der Durchbildung dieser Ideen hat Herr Chefingenieur W. Kesse-Braunschweig großen Anteil, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank abstatte.

Vollbahnen mit Wechselstrombetrieb.

Im „Western Electrician" vom 12. März d. J. findet sich ein interessanter Artikel des Ingenieur W. Blanck über die verschiedenen Systeme der Einphasenbahnen; wir entnehmen demselben einen Vergleich der Anlagekosten der elektrischen Ausrüstung einer eingleisigen Strecke von 60 Meilen (96 *km*) Länge einmal mit Gleichstrom und dann mit Wechselstrom.

Es ist vorausgesetzt, daß sich die Kraftstation in der Mitte der Linie befindet und außerdem, wie aus Fig. 1 ersichtlich, fünf Unterstationen in gleichen Abständen längs der Strecke.

Obwohl man bei einer Wechselstrom-Anlage mit weniger Unterstationen auskommen könnte, so wurde beim Vergleich doch auch die für eine Gleichstrom-Anlage erforderliche Anzahl von Unterstationen beibehalten, da selbe eine bessere Verteilung der Belastung gestattet.

Bei der Aufstellung des in Fig. 2 wiedergegebenen Fahrplanes wurde angenommen, daß fünf Lokalwagen in einstündigen Intervallen verkehren, weiter ein Expreßwagen, welcher die Rundtour in drei Stunden zurücklegt und ein Fracht- und Gepäckwagen, der zur Fahrt zwischen den zwei Endpunkten ungefähr acht Stunden braucht. Der erforderliche Kraftbedarf ergibt sich hienach wie folgt:

Einphasen-Wechselstrom-Verteilungssystem.

20000 Volt 20000 Volt

3000 Volt 3000 Volt

Drehstrom-Gleichstrom-Verteilungssystem

20000 Volt 20000 Volt

650 Volt 650 Volt

Fig. 1.

Diagram des Fahrplanes.

Lokal-Wagen Express Wagen Gepäcks-Wagen.

Zeit

Meilen

Fig. 2.

	Gewicht t	Fahrtgeschwindigkeit Meilen	Wattstunden pro t Meilen	KW/Std. pro Fahrt	mittlerer Kraftbedarf in KW
Lokalwagen . . .	30	25	80	144	60
Expreßwagen . . .	35	42·8	110	231	165
Gepäckwagen . .	30	12	70	126	25

Bei dem angenommenen Fahrplan wird die mittlere totale Belastung für alle fünf Unterstationen ungefähr 500 KW oder 100 KW pro Unterstation sein, während die maximale Belastung per Unterstation, wenn beispielsweise der Expreßwagen anfährt und sich zwei Lokalwagen auf der Sektion befinden, bis 450 KW steigen kann. Bei zulässigen Annahmen hinsichtlich zeitweiliger kurzer Überlastung, würde somit bei einem Gleichstrombetriebe per Unterstation ein 300 KW Umformer, bei Wechselstrom ein 200 KW Transformator vollkommen ausreichen.

Die maximale Belastung in der Station wird 800 KW betragen und sind somit hier zwei 400 KW Einheiten erforderlich, von Reserven in der Zentrale und den Unterstationen sei beim Komparativ-Vergleich abgesehen.

Für die Speiseleitungen von der Station zu den Unterstationen, seien drei Nr. 6 (13 mm^2) Drähte für die Drehstromübertragung beim Gleichstrom-System, und zwei Nr. 4 (21 mm^2) Drähte beim Wechselstrom-System vorgesehen.

Hinsichtlich der Verteilungsleitungen wurde von folgenden Annahmen ausgegangen. Beim Gleichstrom sei der größte zulässige Spannungsabfall für einen, von dem von der Unterstation entferntesten Punkte anfahrenden Wagen, 200 V oder rund 30%; hiezu sind zwei Trolley-Leitungen Nr. 000 (83 mm^2), eine Nr. 0000 Speiseleitung (106 mm^2) zwischen den Unterstationen und 250 mm^2 Speiseleitungen für die Endpunkte erforderlich. Bei der Wechselstrom-Anlage ist die Dimension der Trolley-Leitung mehr durch mechanische Rücksichten bedingt, es ist hiefür längs der ganzen Strecke ein Nr. 00 (67 mm^2) Profildraht angenommen.

Bei Bestimmung des Spannungsabfalles für die Wechselstrom-Anlage und $\cos \varphi = 0·80$ ergibt sich zwischen den Unterstationen ein Abfall von 190 V, oder 6·25% und an den Endpunkten 380 V oder 12·5%, es ergibt sich somit ein wesentlich geringerer Verlust beim Wechselstrom-System.

Bezüglich der motorischen Ausrüstung der Wagen wäre zu bemerken, daß zur Zeit der Wechselstrom-Motor etwas mehr wiegt wie der Gleichstrom-Motor und auch einen etwas kleineren Wirkungsgrad hat, doch wird dieser geringere Wirkungsgrad durch den erheblich geringeren Verlust in dem Wechselstrom-Verteilungs-System mehr wie wettgemacht, außerdem ist bei der rapiden Entwicklung im Bau der Wechselstrom-Motoren in der jüngsten Zeit mit einiger Sicherheit anzunehmen, daß die kleine Differenz in Gewicht und Wirkungsgrad auch binnen kurzem verschwinden wird.

Ein Vergleich der Anlagekosten für die fragliche Linie ergibt folgendes:

	Gleich-Strom	Wechsel-strom
Kraftstation.		
Gebäude	K 50.000	K 50.000
Fundamente	„ 12.500	„ 12.500
Kessel mit Einmauerung	„ 60.000	„ 60.000
Rohrleitungen und Pumpen	„ 37.500	„ 37.500
Dampfmaschinen	„ 110.000	„ 110.000
Erreger	„ 5.000	„ 5.000
Generatoren	„ 90.000	„ 115.000
Hochspannungs-Transformatoren für 800 KW	„ 40.000	„ 37.500
Schaltbrett und Verbindungsleitungen .	„ 32.500	„ 27.500
Kamin und Kohlen-Magazin	„ 15.000	„ 15.000
Mechanische Feuerung	„ 17.500	„ 17.500
Unvorhergesehenes	„ 30.000	„ 30.000
Total . . .	K 515.000	K 532.500
Unterstation in der Zentrale.		
Gebäude-Erweiterung	K 5.000	K 3.000
Rotierender Umformer 300 KW	„ 24.000	„ —
Transformatoren 300, resp. 200 KW . .	„ 16.000	„ 10.000
Schaltbrett	„ 10.000	„ 6.500
Verbindungsleitungen und Unvorhergesehenes	„ 8.000	„ 3.500
Total . . .	K 68.000	K 23.000
Speiseleitungen von der Station 48 Meilen.		
Stangen bei Trolley-Linie angeführt . .	K —	K —
Kupfer	„ 50.000	„ 57.000
Isolatoren und deren Befestigung . . .	„ 37.500	„ 25.000
Montage	„ 20.000	„ 15.000
Unvorhergesehenes	„ 5.000	„ 5.000
Total . . .	K 112.500	K 102.500
Unterstationen auf der Strecke.		
Gebäude	K 10.000	K 5.000
Rotierender Umformer	„ 24.000	„ —
Transformatoren	„ 16.000	„ 10.000
Schaltbrett	„ 10.000	„ 6.500
Verbindungsleitungen und Unvorhergesehenes	„ 7.500	„ 3.500
Total . . .	K 67.500	K 25.000
oder für vier Unterstationen	„ 270.000	„ 100.000

Trolley-Leitung und Speiseleitungen.		
Leitungsstangen 3500	K 87.500	K 87.500
Versetzen der Stangen	„ 20.000	„ 20.000
Verankerungen	„ 10.000	„ 10.000
Isolatoren und deren Träger	„ 90.000	„ 125.000
Kupfer-Gleichstrom.		
Speiseleitung 12 Meilen, 250 mm^2	K —	K —
„ 48 „ 106 mm^2	„ —	„ —
Trolley „ 120 „ 83 mm^2	„ 475.000	„ —
Kupfer-Wechselstrom.		
Trolley 60 Meilen, 67 mm^2	K —	K 107.500
Speiseleitungs-Isolatoren und Träger	„ 10.000	„
Montage	„ 50.000	„ 20.000
Unvorhergesehenes	„ 37.500	„ 20.000
Total	K 780.000	K 390.000
Schienenverbindungen.		
Beide Schienen verbunden	K 150.000	K —
Eine Schiene verbunden	„ —	„ 75.000
Querverbindungen	„ 10.000	„ 5.000
Total	K 160.000	„ 80.000
Fahrpark.		
Zehn Passagierwagen, jeder mit vier Motoren	K 375.000	K 425.000
Zwei Expreßwagen jeder mit vier Motoren	„ 90.000	„ 102.500
Zwei Gepäckswagen jeder mit vier Motoren	„ 50.000	„ 60.000
Schneepflug und Reperaturwagen	„ 35.000	„ 42.500
Total	K 550.000	K 630.000
Zusammenstellung.		
Kraftstation	K 515.000	K 532.500
Unterstation in der Zentrale	„ 63.000	„ 23.000
Unterstationen auf der Strecke	„ 270.000	„ 100.000
Speiseleitungen von der Zentrale	„ 112.500	„ 102.500
Trolley- und Speiseleitungen	„ 780.000	„ 390.000
Schienenverbindungen	„ 160.000	„ 80.000
Fahrpark	„ 150.000	„ 630.000
Gesamte Anlagekosten	K 2,450.500	K 1,858.000

Totale Mehrkosten der Gleichstrom-Anlage in Prozenten des Anlagekapitales 32%.

Zu diesem Kostenvoranschlage ist nur wenig zu bemerken, mit Rücksicht auf die geringeren Stromstärken, genügt es beim Wechselstrom die Schienenverbindung nur auf einer Seite durchzuführen, dies bietet den Vorteil, daß die andere Schiene für Blocksignalzwecke verfügbar bleibt, dabei wird noch bei der Wahl von etwa 25 Perioden der Schienen-Rückleitungsverlust kleiner wie bei Gleichstrom und fallen die elektrolytischen Wirkungen weg.

Die eingestellten Mehrkosten beim Fahrpark des Wechselstromsystemes sind sehr reichlich bemessen, selbe entsprechen den jetzigen Marktpreisen, wo die Sache neu ist, und wird in Zukunft mit dem Ausbau des Wechselstromsystemes, diese Differenz so ziemlich verschwinden, trotzdem stellen sich die Kosten der vollständigen Ausrüstung für Wechselstrom auf nur K 19.350 per Strecken-Kilometer gegenüber K 25.500 bei Gleichstrom.

Mit der veranschlagten Anlage lassen sich im Jahre rund eine Million Wagen-Kilometer machen; werden außer den Mehrkosten an Kapital nur noch die Mehrkosten in Personal in den Unterstationen berücksichtigt, so beträgt die Differenz zugunsten des Wechselstrombetriebes mindestens fünf Heller per Wagen-Kilometer, ein schon erheblich ins Gewicht fallender Betrag.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Funkentelegraphie. Die längste funkentelegraphische Nachricht, ein Telegramm von 1400 Worten, ist jüngst in der „Times" erscheinen. Das Telegramm wurde von dem Depeschenboot, daß die Zeitung unterhält und welches im Gefolge der japanischen Flotte treibt, auf funkentelegraphischem Wege nach Wei-hai-wei und von dort auf dem gewöhnlichen Wege nach London befördert. Die Apparate rühren von der De-Forest Ges. her.

Die belgische Regierung hat in Nienport-Bains eine Marconistation errichtet, welche drahtlose Telegramme den zwischen Dower und Ostende verkehrenden Dampfern übermitteln wird.

Das Marconisystem wurde von der Great Western Union Telegraph Comp. in Amerika akzeptiert.

An der Ostküste von England werden die Leuchttürme versuchsweise mit funkentelegraphischen Stationen ausgerüstet werden. Es soll auch in Fastnet eine Marconistation errichtet werden.

Ein mit Elektrizität betriebener Frischofen. In einer sehr praktischen Weise verwendet der Ingenieur Gustav Gin in Paris den elektrischen Strom zum Erzeugen von Stahl. Gemäß dieser Erfindung wird, wie wir der betreffenden Mitteilung des Patent-Anwalts-Bureau J. Fischer in Wien entnehmen, die Erhitzung des flüssigen Roheisens durch dessen Leitungswiderstand beim Durchgang des Stromes bewirkt. Die Sohle dieses Ofens, der auf einem Wagen ruht, ist nämlich mit einer mehrfach hin- und hergehenden Rinne zur Aufnahme des Metalles versehen. Da auf diese Weise die Schmelzrinne eine große Länge erhält, ist der durch das Metallbad erzielte Widerstand ein sehr großer. Die Schmelzrinne mündet an ihren beiden äußersten Enden in Stahlblöcke, die zur Stromzu- und Abführung dienen.

Der große Vorteil des Gin'schen Verfahrens beruht darin, daß die Oxydation der Verunreinigungen des Roheisens und ebenso des Kohlenstoffes ohne die unmittelbare Mitwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft erfolgt. Hiedurch wird die Menge der Desoxydationsmittel vermindert, welche bei dem gewöhnlichen Verfahren am Schlusse der Hitze einzuführen sind; der Prozeß wird vereinfacht und das Endprodukt verbessert.

Chronik.

Der elektrische Betrieb auf den neuen Alpenbahnen. Im Hefte Nr. 13 haben wir an dieser Stelle jene Firmen bezeichnet, die Projekte betreffend die Einführung des elektrischen Betriebes auf den neuen Alpenbahnen überreicht haben. Die k. k. Eisenbahnbau-Direktion teilt uns nun auf unser Ersuchen mit, daß im eingangs erwähnten Berichte unter den zur Vorlage von Projekten eingeladenen Firmen, die Firma Franz Křižík in Karolinental fehlt. Der Ingenieur Dr. Gino Dompieri in Triest und Dr. Hillischer in Wien wurden über ihren Wunsch ebenfalls zur Vorlage von Projekten eingeladen, doch hat ersterer auf die Einbringung eines solchen verzichtet, während Dr. Hillischer ein Projekt bereits vorgelegt hat, welches sich jedoch ausschließlich auf die Frage der Stromzuführung zu den Fahrzeugen beschränkt. Es haben nunmehr auch die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Kolben & Comp. und Franz Křižík in Prag generelle Projekte vorgelegt.

Der Oberste Gerichtshof über das Recht der Benützung elektrischer Leitungen. Der Oberste Gerichtshof hat die für die Mietparteien wichtige Entscheidung gefällt, daß der frühere Mieter einer Wohnung nach dem Verlassen derselben die Benützung der von ihm eingeleiteten Kabelleitung dem neuen Mieter verbieten kann. Wie wir der „Allgem. Ing.-Ztg." entnehmen, ließ die Mieterin einer größeren Wohnung in die von ihr gemieteten Wohnräume eines Wiener Hauses Kabel für elektrische Beleuchtungszwecke einleiten. Als sie die Wohnung räumte, unterhandelte sie mit den neuen Mietern wegen Übernahme dieser Kabelleitung, ohne daß es jedoch zu einer Einigung gekommen wäre. Auch der Hauseigentümer lehnte die Ablösung der Leitung ab. Die neuen Mieter ließen im Anschlusse an die bestehende Leitung noch einige neue Kabel legen und benützten nun die so ergänzte Leitung zur elektrischen Beleuchtung. Die frühere Mieterin überreichte nun beim Bezirksgerichte gegen die neuen Mieter die Klage auf Unterlassung der Benützung von Kabeln in dem Hause. In erster Instanz wurde der Klage stattgegeben, das Berufungsgericht wies jedoch die Klage ab. Der Oberste Gerichtshof stellte das erstinstanzliche Urteil wieder her und gab dem Klagebegehren Folge.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Königinhof. (Projekt einer elektrischen Bahn.) In Königinhof bildete sich ein Baukonsortium zur Durchführung einer elektrischen Bahn, welche die Stadt mit dem Bahnhofe verbinden soll. Wie die „Pol." diesbezüglich schreibt, wurde bereits ein Gesuch an das Eisenbahnministerium um Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten überreicht und zugleich ein Konkurs zur Ausarbeitung der Trassenführung und der Detailprojekte ausgeschrieben. Die ganze Strecke samt den Einfahrten zu den Betriebsunternehmungen in der Stadt wird 7 *km* lang sein.

z.

Rischitz bei Pilsen. (Neues Elektrizitätswerk.) Die Gemeinde Rischitz bei Pilsen beabsichtigt die Errichtung eines Elektrizitätswerkes. Nach der „Bohemia" soll die Wasserkraft durch Einbau eines 20·56 *m* langen Wasserrohres dem Klabawabache und Aufstellung einer doppelten Partialturbine System „Francis", welche bei normalem Wasserstande mit 24 *PS* arbeiten wird, entnommen werden. Im Maschinenhause gelangt ein elek-

trischer Generator mit einer 15 *KW*-Leistung zur Aufstellung. Das wasserrechtliche und gewerberechtliche Verfahren wurde bereits anstandslos durchgeführt. *z.*

Tabor. (Projektierte elektrische Lokalbahn von Tabor nach Jung-Wožic.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Bezirksobmanne und Landesadvokaten, kaiserl. Rat Dr. Emanuel Zeis in Tabor, im Vereine mit dem Bürgermeister und Landesadvokaten Dr. Alois Kotrbelec in Tabor, dem Vorschußkassendirektor K. Kavka in Königliche Weinberge und dem Bezirksobmann-Stellvertreter und Domänendirektor J. Joachimsthal in Jung-Wožic die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, elektrisch zu betreibende Lokalbahn von Tabor nach Jung-Wožic auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Triest. (Projektierte elektrische Kleinbahn in Triest.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeindevertretung der reichsunmittelbaren Stadt Triest die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine im Stadtgebiete herzustellende, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn, welche von der Piazza Carlo Goldoni über die Via del Farneto und die Via Domenico Rosseti bis zum Hippodrom und von da über die Strada di Cattinara und die Strada di Fiume bis zur Via dell'Istria führen soll, sowie für eine Abzweigung dieser Bahn über die Strada di Rozzol zum „Cacciatore" auf die Dauer von sechs Monaten erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Projektierte elektrische Linie Kőbánya—Rákosfalva der Budapester Straßenbahn.) Anläßlich der Umgestaltung der Pferdebahnlinien der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft auf elektrischen Betrieb hat das hauptstädtische Munizipium die Gesellschaft verpflichtet, die Kőbányaer (Steinbrucher) elektrische Linie über Rákosfalva bis zum Zugló zu verlängern. Über diese Frage wurde seither Jahre lang verhandelt, bis endlich die administrative Begehung der Verlängerung abgehalten werden konnte. Bei dieser Gelegenheit wurde vereinbart, daß die fragliche Verlängerung nur bis zur Vezérgasse in Rákosfalva im Anschluß an die Budapest—Czinkota—Kerepeser Linie der Budapester Lokalbahnen (mit Lokomotivbetrieb) ausgeführt werde und die elektrischen Motorwagen sodann über die entsprechend umzugestaltende Strecke der genannten Lokalbahnen bis zum Ostbahnhofe der königlich ungarischen Staatseisenbahnen, sowie von hier weiter auf der Kerepeserstraßenlinie der Budapester Straßenbahn bis zur Ausweiche auf der Museumringstraße als Endstation verkehren sollen. *M.*

(Városligeter (Stadtwäldchen-)Ringverkehr der Budapester Straßenbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung des im Városliget (Stadtwäldchen) hergestellten Schlaufengeleises hat am 31. März l. J. stattgefunden und eröffnete die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft am 1. April den Ringverkehr auf demselben. *M.*

(VII. Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester Straßenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft zu ihrer die elektrischen Eisenbahnlinien betreffenden Konzessionsurkunde den VII. Anhang herausgegeben, womit der Gesellschaft das Recht erteilt wird, bezw. dieselbe die Verpflichtung übernimmt, von der gesellschaftlichen Linie Borárosplatz—Allgemeines Schlachthaus abzweigend über die Graf Hallergasse, entlang dem Landesviehmarktplatze und dem Mihalkovichplatze bis zur Linie Üllőerstraße mit Anschluß sowohl an diese Linie, als auch an die Linie Orczystraße eine elektrische Straßenbahn auszubauen und dieselbe während der ganzen Dauer der Konzession des Stammnetzes ununterbrochen in Betrieb zu halten. Die Bahn ist normalspurig, mit Oberleitung und in ihrer ganzen Länge doppelgeleisig auszubauen. Der kleinste Krümmungshalbmesser darf nicht weniger als 25 *m* betragen; die größte Steigung, bezw. das größte Gefälle, ist mit 20‰ bestimmt. Zum Oberbau sind Vignolstahlschienen zu verwenden, welche mindestens 23·6 *kg* für jeden laufenden Meter wiegen müssen. Den erforderlichen Strom wird die in der Damjanichgasse liegende Zentralanlage zu liefern haben und der neuen Bahn ein besonderes unterirdisches Speisekabel zuführen. Die neue Linie ist vom Tage der Übergabe der hauptstädtischen Gründe an gerechnet binnen 12 Monaten auszubauen und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben. Zur Beschaffung des zusammen 852.600 K betragenden Kapitals, dessen tatsächliche Verwendung zum Zwecke der endgiltigen Feststellung desselben anläßlich der technischen Überprüfung nachzuweisen sein wird, werden Prioritätsobligationen emittiert. *M.*

Raab (Győr). (Konzession für die Vorarbeiten der Györer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen in Budapest für die Vorarbeiten der auf dem Gebiete der kön. Freistadt Győr vom Donauhafen der I. k. k. priv. Donaudampfschiffahrt-Gesellschaft bis zum Bahnhofe der k. ung. Staatseisenbahnen zu führenden elektrischen Hauptlinie und der von dieser abzweigend einesteils bis zur Jägerkaserne, anderenteils bis zum Komitatshause projektierten elektrischen Flügellinien erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Großwardein (Nagyvárad). (Konzession für die Vorarbeiten der bis Ősi projektierten elektrischen Linie der Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten der von der Nagytelekigasse in Nagyvárad in der Richtung der Meierei Felsö-Ősi bis zur Station Ősi der k. ung. Staatseisenbahnen zu führenden normalspurigen elektrischen Eisenbahnlinie erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.291. Ang. 7. 3. 1903. — Kl. 21 a. — Franz Josef Dommerque in Chicago. — Klinkeneinrichtung für Telephonanlagen.

Fig. 1.

Ein mit einer elastischen Spitze *13* versehener Stöpsel kann in eine Hülse *4* eingeführt werden, in welcher die Spitze exzentrisch angeordnet und durch eine Rippe *5* in der Hülse festgehalten wird (Fig. 1).

Nr. 15.344. Ang. 3. 3. 1903. — Kl. 74. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung einer durch Leitungsbruch entstandenen Fehlerstelle in einer metallisch geschlossenen Ruhestromsignalleitung.

Fig. 2.

An beliebigen Stellen der Leitung sind aus je zwei hintereinander geschalteten Elektromagneten d d_1 bestehende Systeme angeordnet, deren Anker a an die Leitung angeschlossen sind und bei intakter Leitung, sowie bei den während der Signalgabe auftretenden Stromstößen in der angezogenen Lage gehalten werden, in welche sie bei Stromschluß rasch gelangen. Reißt der Leitungsdraht, so fallen die Anker, die zu beiden Seiten der Bruchstelle liegen, ab und legen die Leitung über einen Widerstand w an Erde. Die Anker der übrigen Elektromagnete werden jedoch wieder durch den zur Erde fließenden Strom in die angezogene Lage gebracht. (Fig. 2.)

Nr. 15.346. Ang. 12. 10. 1900. — Kl. 21 d. — Österreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien. — Armatur für Induktionsmotoren.

Die induzierten Elemente der Armatur sind durch einen relativ hohen Widerstand und gleichzeitig durch eine hohe Selbstinduktion zu einer Käfigwickelung oder einer Kurzschlußwickelung beliebiger Phasenzahl vereinigt. Dies geschieht durch Anordnung doppelter Verbindungsleiter, solcher von großem Widerstand und solcher von hoher Selbstinduktion, zwischen den induzierten Elementen, so daß beim Angehen die induzierten E M Ke. von hoher Periodenzahl einander teilweise entgegenwirken, beim normalen Gang die induzierten E M Ke. niederer Periodenzahl jedoch voll zur Wirkung kommen, zum Zwecke, bei allen Geschwindigkeiten die wirksamen Ströme so zu verteilen, daß ein möglichst hohes Drehmoment bei gutem Wirkungsgrad resultiert.

Nr. 15.351. Ang. 20. 11. 1902. — Kl. 21 d. — Henry Chitty in Hala (England). — Feldmagnetpol für dynamoelektrische Maschinen.

Die Querschnitte der untereinander parallelen und in Ebenen senkrecht zur Ankerachse liegenden Ventilationskanäle *4* nehmen von der Polfläche nach außen an Breite ab. Sie stehen mit einem den Polschuh in zwei gleiche Teile sondernden Querkanal *5* in Verbindung, dessen Querschnitt an der Übergangsstelle beider Kanäle (bei *6*) gleich oder größer ist als der Gesamtquerschnitt aller Ventilationsschlitze und des Querkanales an der Polfläche. (Fig. 3.)

Fig. 3.

Ausländische Patente.

Eine Brückenschaltung mit hoher Empfindlichkeit für die Nulleinstellung wurde der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft patentiert. w_1, w_2, r_1, r_2 sind die vier Zweige der Brücke, a die Stromquelle (Fig. 1).

Fig. 1.

In die zwei Zweige der Brücke mit den Widerständen w_1 w_2 werden zwei entgegengesetzt gewickelte Spulen d_1 d_2 (auf einem gemeinschaftlichen Eisenkern), wie im Schema dargestellt ist, eingeschaltet. Ist das System abgeglichen, so verschwindet das Differenzfeld der beiden Spulen, die einem Differentialgalvanometer, Dynamometer, Relais oder Telephon angehören können. Ist keine Abgleichung vorhanden, so tritt ein Differenzfeld auf, daß bei der gezeichneten Anordnung durch eine sekundäre Bewicklung s auf ein Telephon t wirkt. Es kann auch die Anordnung so getroffen werden, daß dieses Differenzfeld auf einen Brückenzweig wirkt und das Brückengleichgewicht, sei es durch Änderung des Widerstandes dieses Zweiges oder Einführung einer neuen E M K absichtlich stört und labil gestaltet, so daß die Empfindlichkeit erhöht ist. Die Anordnung läßt sich auch bei Empfängern für elektrische Wellen treffen. Dann werden in die Zweige w_1 w_2 je eine Spule mit Eisenkern angeordnet und eine der Spulen der Einwirkung elektrischer Wellen auf irgend eine Weise ausgesetzt. Dadurch wird bekanntlich die Remanenz und folglich auch die Selbstinduktion dieser Spule geändert, demnach das Gleichgewicht gestört. Diese Störung kann dann durch die beschriebene Schaltung angezeigt werden. An Stelle der Eisenspulen ließen sich auch Bolometer verwenden, die in die Brückenzweige eingeschaltet werden. (D. R. P. 147.359.)

Einrichtung zum Belastungsausgleiche in elektrisch betriebenen Förderanlagen. Die Fördermaschine wird nach Schweizer in Dortmund von zwei Motoren angetrieben. Der erste Motor ist direkt an das Netz der Zentrale angeschlossen, der andere über einen Motorgenerator mit Schwungmasse, d. h. der zweite Motor erhält Strom von einer Dynamo, die von einem vom Netz gespeisten Elektromotor angetrieben wird. Der erste Motor entnimmt der Zentrale so viel Energie, als ihrer mittleren Belastung durch die Fördermaschine entspricht. Den Rest an Energie deckt der zweite Motor. Hiedurch soll es möglich sein, die Belastung der Primäranlage während des Betriebes zu verringern und während der Pausen zu vergrößern, also eine konstante Belastung zu erzielen. (D. R. P. 148.087.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitätswerke Salzburg. Am 25. März l. J. fand in Salzburg unter dem Vorsitze des Präsidenten des Verwaltungsrates Herrn k. k. Regierungsrat Dr. Otto Spängler die 15. ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft statt.

Wir entnehmen dem Geschäftsberichte über das Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1903 bis 31. Dezember 1903, daß die Ausdehnung des Geschäftes fortschreitet. Die Stromabgabe erreichte im Jahre 1903 732.485 *KW*/Std. gegen 660.658 *KW*/Std. i. V. Am Schlusse des Jahres 1903 waren an die gesellschaftlichen Werke angeschlossen: für Licht 1099 *KW* (i. V. 964 *KW*), Kraft 381·7 *KW* (i. V. 358·8 *KW*), Diverses 38·7 *KW* (i. V. 32·5 *KW*).

Im Jahre 1903 wurden 2277 Stück Glühlampen mit 33.960 NK und 54 Bogenlampen installiert, so daß dermalen 17.820 Glühlampen und 364 Bogenlampen angeschlossen sind. Die Motoren wurden 20 mit zusammen 25 *PS* neuinstalliert und waren am Schlusse des Jahres 1903 146 Motoren mit rund 425 *PS* mit Strom versehen. Beim elektrischen Aufzuge wurden in 12.677 Fahrten 127.080 Personen befördert (i. V. 122.274 Personen).

Über die Verwendung des Reingewinnes per 41.092 K wurde beschlossen: Dotation des Reservefonds und des Erneuerungsfonds je 2500 K, Vergütung an den Verwaltungsrat 4000 K, Dividende von 7 K auf 4500 Stück Aktien = 31.500 K und Vortrag auf neue Rechnung 592 K. In der darauf stattgehabten Verwaltungsratsitzung wurde Herr k. k. Regierungsrat Dr. Otto Spängler zum Präsidenten und Herr Leopold Wildenhofer als Präsident-Stellvertreter wiedergewählt. *z.*

Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft. In der am 9. ds. unter Vorsitz des Präsidenten Theodor Freiherrn von Liebieg abgehaltenen 6. Generalversammlung wurde vom Verwaltungsrat der Geschäftsbericht des abgelaufenen sechsten Betriebsjahres vorgelegt. Die Gesamteinnahmen betrugen 220.873 K, die Ausgaben 153.594 K, es ergibt sich somit unter Zuziehung des Gewinnvortrages vom Jahre 1902 ein Gesammtgewinn von 112.214 K. Die Generalversammlung beschloß, 45.000 K als 3% Dividende zu verwenden, 24.450 K dem Erneuerungs- und Reservefonds zuzuwenden, 3000 K an Tantièmen und Gratifikationen zu verteilen und den Rest von 40.275 K auf neue Rechnung vorzutragen. Als Präsident wurde Theodor Freiherr von Liebieg, als Vizepräsident Direktor Oskar Petri wiedergewählt. *z.*

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Aktiengesellschaft Wien teilen uns mit, daß sie ihrem Oberingenieur Herrn G. A. Sommer mit dem 1. April l. J. die Prokura erteilt haben. Herr Sommer ist in Gemeinschaft mit einem der Vorstandsmitglieder zur rechtsgiltigen Fertigung der Firma berechtigt. *z.*

Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft, Aktien-Gesellschaft in Berlin. In der stattgehabten Sitzung des Aufsichtsrates wurde seitens des Vorstandes die Rechnung für das Jahr 1903 vorgelegt. Der Abschluß ergibt einen Reingewinn von zirka 160.000 Mk., welcher zu einer weiteren Stärkung der Rückstellungen durch Überweisung an einen Spezial-Reservefonds benutzt werden mußte. Eine Dividende kann also wie im Vorjahre nicht zur Auszahlung gelangen. *z.*

Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft in Berlin. In der am 31. v. Mts. abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrats wurde die Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung für das Jahr 1903 vorgelegt. Der Geschäftsabschluß gestattet, bei höheren Abschreibungen und ohne Inanspruchnahme des Dividenden-Ergänzungsfonds für das diesmal zu seinem ganzen Betrage von 17 Mill. Mk. voll am Reingewinn partizipierende Aktienkapital eine Dividende von 7% wie im Vorjahre zur Verteilung zu bringen. *z.*

Elektrizitätswerk Straßburg i. E. Die in 1903 erzielte Bruttoeinnahme dieser Gesellschaft, an der die A. E.-G. in Berlin interessiert ist, beziffert sich auf 1,461.283 Mk. (i. V. 1,245.446 Mk.) inkl. 1015 Mk. (i. V. 614 Mk.) Vortrag. Der Reingewinn beträgt 503.508 Mk. (i. V. 445.022 Mk.), aus dem 9% Dividende auf das Aktienkapital von 4·5 Mill. Mk. (i. V. 8%) gezahlt wird. *z.*

Süddeutsche Kabelwerke A.-G. in Mannheim. Nach dem Bericht des Vorstandes zeigte das Geschäftsjahr 1903 zum erstenmale die Erfolge der Reorganisation, die nunmehr als beendet zu betrachten ist. Der Kreis der Abnehmer hat sich erweitert und die Umsätze stiegen wesentlich. Es wird beantragt, den Reingewinn von 230.220 Mk. wie folgt zu verwenden: Statutengemäße Dotierung des Reservefonds 11.100 Mk., Extraabschreibung auf Maschinen und Einrichtung 76.640 Mk., Zuweisung an den Dispositionsfonds 23.360 Mk., Tantièmen und Gratifikationen an Vorstand und Beamte 15.000 Mk., 4% Dividende 96.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 8120 Mk. *z.*

Solinger Kleinbahn-Actiengesellschaft. Der Geschäftsbericht für 1903 führt aus, daß in dem Berichtsjahr zum ersten Male die Erträgnisse der Straßenbahn Stadt Solingen mit anzuführen und zu berücksichtigen sind. Die Bruttoeinnahmen beziffern sich inkl. 393 Mk. Vortrag (i. V. 483 Mk.) auf 481.062 Mk. (i. V. 444.610 Mk.). Nach Abzug der Unkosten, Steuern etc. verbleibt ein Reingewinn von 208.062 Mk. (i. V. 193.500 Mk.). Hievon erhält der Reservefonds 5401 Mk. (i. V. 5441 Mk.), der Erneuerungsfonds 47.920 Mk. (i. V. 44.196 Mk.), der Amortisationsfonds 25.000 Mk. (wie i. V.). Die Tantièmen erfordern 2500 Mk. (i. V. 3000 Mk.). Die Dividende beträgt 4% gleich 100.000 Mk. (wie i. V.). Auf neue Rechnung werden 124 Mk. vorgetragen. *z.*

Thomson-Houston Società Italiana di Elettricità. In Ergänzung unserer Mitteilungen auf S. 49 und 62 berichten wir, daß nun von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin und von der Thomson-Houston-Mittelmeer-Gesellschaft die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Thomson-Houston Società Italiana di Elettricità mit einem Kapital von 6,000.000 Frcs. und mit dem Sitze in Mailand gegründet wurde. Die neue Gesellschaft übernimmt das elektrische und Turbinengeschäft der beiden Concerne in Italien. *z.*

Union des Tramways Brüssel. Die Gesellschaft weist einen Reingewinn von 187.359 Frcs. (i. V. 745 Frcs.) auf; dagegen nahm sie Abschreibungen von 1,835.634 Frcs. (0) auf den Effektenpapierbestand und von 1,115.000 Frcs. (0) auf Ausstände vor, so daß das Geschäftsjahr mit einem Verlust von 2,763.275 Frcs. (+ 745 Frcs.) abschließt. Die vorjährige Abschreibungsrücklage von 437.000 Frcs. ist hierin mit einbegriffen. Das Kapital der Union des Tramways beläuft sich unverändert auf 12,500.000 Frcs., auf welche die Elektrizitätsgesellschaft Helios, Köln, noch 4,500.000 Frcs. einzuzahlen hat. *z.*

Kabelwerk Duisburg zu Duisburg. In 1903 wurde auf Fabrikationswarenkonto ein Gewinn von 413.565 Mk. erzielt. Nach Abzug der Unkosten u. s. w. der 77.977 Mk. betragenden Abschreibungen und nach Deckung der Unterbilanz von 172.681 Mk. verbleibt ein Gewinn von 3148 Mk. Das Aktienkapital beträgt 1,100.000 Mk. *z.*

Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. Wie der Vorstand in dem Bericht pro 1903 mitteilt, wurde auf Grund des mit der Stadtgemeinde Berlin abgeschlossenen Vertrages im Beginn des Berichtsjahres auf den durch den Tiergarten verkehrenden Linien der Einheitstarif zur Einführung gebracht. Die hiedurch sich ergebenden Einnahmeausfälle konnten bisher durch die eingetretene Verkehrsvermehrung keine volle Deckung finden. Dagegen beeinflußten die wesentlich gesteigerten Betriebsaufwendungen in nachteiliger Weise das wirtschaftliche Erträgnis. Eine Besserung der Verhältnisse ist zu erwarten, wenn die mit den beteiligten Gemeinden aufgenommenen Verhandlungen wegen Vereinigung und Weiterführung verschiedener Linien zum befriedigenden Abschluß gelangen. Im Berichtsjahre wurden im eigenen und im Anschlußbetriebe zusammen 15,736.000 Personen befördert und dafür 1,601.953 Mk. gegen 1,501.548 Mk. i. V. vereinnahmt; von den beförderten Personen fuhren auf Zeitkarten 1,607.130. Das Betriebsergebnis einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beziffert sich in Einnahme auf 1,710.958 Mk. gegen 1,574.853 Mk. im Jahre 1902 und in der Ausgabe auf 1,192.585 Mk. gegen 1,111.300 Mk. Der Bruttoüberschuß stellt sich auf 518.373 Mk. gegen 463.553 Mk. im Vorjahre. Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 69·70% gegen 70·57%. Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte das Bahnnetz 71.368 *m* Geleis (i. V. 71.172 *m*). Nach den notwendigen Abschreibungen und Rückstellungen von 204.595 Mk. ergibt sich ein Verlust von 43.949 Mk., der aus dem Reservefonds gedeckt wird. Die Abgaben an die verschiedenen Gemeinden beliefen sich auf 110.529 Mk. *z.*

Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft in Köln. In der am 14. d. M. stattgefundenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde der Abschluß per 31. Dezember 1903 vorgelegt. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt nach Deckung der Unkosten, der Zinsen und der Kosten der Kabelreparaturen und nach Überweisung von 247.667 Mk. an den Kabel-Amortisations- und -Erneuerungsfonds, ferner nach Verwendung von 52.030 Mk. für Abschreibungen auf Kabelvorrat, Apparate und Mobilien einen Überschuß von 1,565.351 Mk. Dem gesetzlichen Reservefonds werden hieraus 61.077 Mk. zugewiesen. Der am 12. April in Köln stattfindenden Generalversammlung wird die Verteilung einer Dividende von 5½% gegen 5% im Vorjahre, im Gesamtbetrage von 1,155.000 Mk. vorgeschlagen werden, so daß nach Deckung der vertraglichen und statutenmäßigen Tantième ein Vortrag von 323.635 Mk. verbleibt. *z.*

Sächsische Straßenbahn-Gesellschaft in Plauen i. V. In der Aufsichtsratssitzung am 31. März wurde der Abschluß des Geschäftsjahres 1903 vorgelegt. Der Bruttogewinn inkl. des Vortrages vom Vorjahr beträgt 119.551 Mk. (i. V. 82.147 Mk.). Hiervon sollen dem Erneuerungsfonds 50.000 Mk. (i. V. 31.000 Mk.), dem Amortisationsfonds 10.702 Mk. (i. V. 7366 Mk.) zugewiesen, 3736 Mk. auf Inventar- und Uniformenkonto abgeschrieben und 6% (i. V. 5%) Dividende an die Aktionäre verteilt werden. Nach dem neuen Vertrage verzichtet die Stadtgemeinde Plauen vom 1. Jänner d. J. ab auf die Dauer von 10 Jahren auf das ihr zustehende Recht an dem über 4% Dividende hinausgehenden Reingewinn zur Hälfte teilzunehmen, ferner auf den ersten Verstadtlichungstermin, das ist der 31. Dezember 1909 und hat sie nunmehr erst Ende 1914 das Recht die Straßenbahn zu erwerben. Die Straßenbahngesellschaft wird von Ende d. J. ab den Strom aus dem städtischen Elektrizitätswerke beziehen u. zw. zum Preise von 6·5 Pf. pro *KW*/Std. bis zu einer Million Bedarf, während der Preis über eine Million *KW*/Std. hinaus 6 Pf. beträgt. Dagegen verpflichtet sich die Straßenbahn-Gesellschaft zum Bau verschiedener Linien. *z.*

Personal-Nachrichten.

Auszeichnungen anläßlich der Vollendung des elektrotechnischen Instituts in Wien. Der Kaiser hat gestattet, daß den ordentlichen Professoren der technischen Hochschule in Wien Oberbaurat Christian Ulrich und Oberbaurat Karl Hochenegg, ferner dem Statthaltereirate der niederösterreichischen Statthalterei Heinrich Freiherrn Pachner v. Eggenstorff, dem Baurate der niederösterreichischen Statthalterei Ignaz Franz Wagner, dem außerordentlichen Professor der technischen Hochschule in Wien Dr. Max Reithoffer, den Ingenieuren Robert Stix, Dr. Alfred Steinbuch und Konstrukteur Friedrich Wunderer, sowie dem Beleuchtungs-Oberinspektor der Firma Siemens & Halske Josef Czikowsky für ihre Verdienste um den Bau und die innere Einrichtung des neuen elektrotechnischen Instituts der technischen Hochschule in Wien der Ausdruck der a. h. Anerkennung bekanntgegeben werde.

Vereinsnachrichten

Chronik des Vereines.

14. März. — Sitzung des Vortrags-Komitees.

16. März. — Vereinsversammlung. Der Präsident eröffnet die Sitzung, ladet die Mitglieder zu einem recht zahlreichen Erscheinen bei der Generalversammlung ein und erteilt das Wort dem Herrn Direktor Dr. Rich. Hiecke, Wien, zu dem Vortrage über „Die magnetische Hysteresis im Drehfelde".

Wir werden diesen Vortrag in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes vollinhaltlich publizieren.

18. März. — IV. Ausschußsitzung. — Tagesordnung: Vorlage des revidierten Geschäftsordnungsentwurfes. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

18. März. — Sitzung des Wahlkomitees.

23. März. — XXII. ordentliche Generalversammlung, über welche das nachfolgende Protokoll aufgenommen wurde:

Protokoll.

Der Präsident, k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk, begrüßt die Versammlung, konstatiert die statutenmäßige Einberufung, Anzeige bei der Behörde, sowie Beschlußfähigkeit und erklärt daher die XXII. ordentliche Generalversammlung als eröffnet.

Über Antrag des Vorsitzenden werden die Herren Ingenieure Siegmund Stefan Récsei und Direktor Thomas als Verifikatoren des Protokolles und die Herren Ingenieure Richard Kann, Albert Kautzky und Karl Spitzer als Wahlskrutatoren nominiert.

Hierauf ersucht der Vorsitzende um Zustimmung, der bisherigen Gepflogenheit gemäß abweichend von der Reihenfolge der Tagesordnung zunächst mit Punkt 5, Wahl eines Vize-Präsidenten, beginnen zu dürfen. (Einverstanden).

Ingenieur Roß schlägt im Auftrage des Wahlkomitees hiefür den Herrn Professor Dr. Max Reithoffer vor. (Beifall.) Da sich über Befragen des Vorsitzenden dazu niemand zum Worte meldet, werden die Stimmzettel durch die Skrutatoren eingeholt.

Der Vorsitzende schreitet nun zu Punkt 1 der Tagesordnung, Bericht des General-Sekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr und erteilt dem General-Sekretär Herrn J. Seidener zur Erstattung des Berichtes das Wort.

Dieser Bericht lautet:

„Hochverehrte Generalversammlung!

Der Ausschuß des Elektrotechnischen Vereines in Wien hat die Ehre, Ihnen im nachfolgenden seinen Bericht über die Tätigkeit und den Geschäftsgang des Vereines im abgelaufenen Jahre zu erstatten. Es sollen hier indessen nicht alle Aktionen des Vereinsausschusses aufgezählt werden, sondern nur diejenigen, welche ein allgemeines Interesse haben und von Wichtigkeit für die einheimische Elektrotechnik sind.

In erster Linie ist von dem bereits im Anfang dieses Jahres erfolgten Abschluß einer Aktion die Mitteilung zu machen, deren Anfang noch in das Ende des Jahres 1902 zurückdatiert, nämlich von der Gründung einer österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke. Die schon damals begonnene Agitation unter den Elektrizitätswerken hat dazu geführt, daß nunmehr ein großer Teil der einheimischen Elektrizitätswerke Mitglieder unseres Vereines geworden sind. Im Zusammenhange damit steht der Empfang, welcher vom Vereinsausschusse der Deutschen Vereinigung der Elektrizitätswerke bereitet wurde, die ihre vorjährige Jahresversammlung im Monate Mai in Wien abgehalten hat.

Das Beispiel der Deutschen Vereinigung, deren Mitglieder und deren Wirkungsweise man in Wien kennen zu lernen Gelegenheit hatte, hat den Wunsch nach der Gründung einer eigenen Vereinigung noch mehr befestigt; so wurden gegen Ende des abgelaufenen Jahres die österreichischen Elektrizitätswerke von einem Komitee, welches speziell zu diesem Zwecke eingesetzt wurde, eingeladen, ihre Stellungnahme gegenüber dieser Frage zu kennzeichnen. Ohne Ausnahme sind die Antworten der meisten Elektrizitätswerke im günstigsten Sinne für die Gründung der Vereinigung eingelaufen, und wurde daher zur Einberufung der ersten konstituierenden Versammlung geschritten, welche auch am 13. Februar l. J. stattgefunden hat. Näheres hierüber ist im Hefte Nr. 8 l. J. unseres Vereinsorganes zu lesen.

In zweiter Linie ist zu verzeichnen, daß die mit Ende 1902 beschlossene Revision unserer Sicherheitsvorschriften bereits zu einem großen Teile durchgeführt wurde. Ohne hier dem endgiltigen Antrage des Regulativkomitees vorzugreifen, sei nur erwähnt, daß in der allgemeinen Disposition und den grundlegenden Gesichtspunkten an den sich außerordentlich bewährten Sicherheitsvorschriften unseres Vereines nichts geändert werden wird. Die revidierten Sicherheitsvorschriften werden noch im Laufe dieses Jahres dem Plenum zur Annahme vorgelegt werden.

Im Anschlusse daran sei ferner mitgeteilt, daß wir ein Gutachten über die Sicherheitsvorschriften ausgearbeitet haben, welche uns die k. k. Berghauptmannschaft in Prag zur Meinungsäußerung zugeschickt hat. Diese Sicherheitsvorschriften sind ebenso wie die der k. k. Berghauptmannschaft in Wien für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen bei den Bergbauen bestimmt. Um einheitlich vorzugehen, haben wir in beiden Fällen denselben Standpunkt in Bezug auf die Sicherheit, die Isolation, Temperatur etc. eingehalten. Wir hoffen, daß die Berghauptmannschaft Prag unsere Abänderungsvorschläge vollinhaltlich annehmen wird, sowie es die Berghauptmannschaft Wien im Jahre 1902 getan hat und bemerken hiezu, daß die verschieden abgefaßten Sicherheitsvorschriften der einzelnen Berghauptmannschaften der Industrie voraussichtlich keine Schwierigkeiten bereiten werden, weil eben die grundlegenden Prinzipien in beiden Fällen dieselben waren und auch bei der Beurteilung anderer noch zu gewärtigender Sicherheitsvorschriften der Berghauptmannschaften unseres Landes sein werden.

Wir verzeichnen ferner eine Aktion, die nur als Anfang einer anderen größeren Aktion zu betrachten ist, deren Endzweck es aber sein soll, die in den letzten Jahren so stark durch die Konkurrenz beeinträchtigte einheimische elektrische Industrie zu heben. Wir meinen das Übereinkommen, betreffend Umfang und Dauer der Garantien, welche bei Lieferungen maschineller Natur zu geben sind. An diesem Übereinkommen, welches seit Anfang 1904 in Kraft getreten ist, haben nachfolgende Firmen teilgenommen:

Aktiengesellschaft für elektrotechnische Unternehmungen (früher E. Bubeck) München,
Bartelmus, Donat & Cie., Brünn,
Brown, Boveri & Comp., Baden (Schweiz),
Elektrizitäts-Akt.-Ges., vormals Kolben & Cie., Vysočan b. Prag,
Felten & Guilleaume, Wien und Budapest,
Ganz & Cie., Leobersdorf und Budapest,
Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien,
[illegible]fabriks-Akt.-Ges., Wien und Preßburg,
[illegible] Křižík, Prag,
[illegible] Schuckertwerke, Wien,
[illegible] Union Elektrizitäts-Ges., Wien,
[illegible] Wien,
Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Akt.-Ges., Niedersedlitz, Dresden,
Siemens & Halske Akt.-Ges., Wien und Budapest,
Siemens & Halske Kabelwerk, Wien,
Ungarische Schuckertwerke, Preßburg,
Vereinigte Elektrizitäts-Akt.-Ges., Wien und Budapest,
Waldek und Wagner, Prag,
Weizer Elektrizitätswerke vorm. P. Pichler, Weiz b. Graz.

Auch wird näheres über dieses Übereinkommen in der „Zeitschrift für Elektrotechnik" zur Veröffentlichung gelangen.

Bezüglich der Unfalls-Statistik in elektrischen Betrieben müssen wir uns diesmal nur auf die Mitteilung der Zahl der Unfälle beschränken. Es sind im Jahre 1903 im ganzen 35 Fälle angemeldet worden, von welchen 2 Fälle letalen Ausgang hatten. Leider gingen uns die Mitteilungen über die Unfälle in den allermeisten Fällen so spät zu, daß eine Erhebung an Ort und Stelle nur in vereinzelten Fällen von Wert war. Wir beabsichtigen in diesen Jahre bei den betreffenden Anmeldestellen dahin zu wirken, daß uns die Mitteilungen sobald als nur irgend möglich nach erfolgtem Unfall zugehen; nur unter diesen Bedingungen wird es möglich sein, aus den statistischen Daten einen Nutzen für die Vorbeugung von Unfällen in elektrischen Betrieben zu ziehen. Die angeführte Zahl der Unfälle bezieht sich nicht auf die sogenannten eximierten Betriebe. Indessen ist mit diesem Jahre der Aktion der Unfall-Statistik auch das k. k. Ackerbauministerium beigetreten.

Eine der allerwichtigsten Aktionen des Elektrotechnischen Vereines im abgelaufenen Jahre ist die Stellungnahme desselben in der Frage des Elektrizitäts-Gesetzes. Es dürfte Ihnen nicht unbekannt sein, daß das k. k. Handelsministerium ein Gesetz, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und elektrische Kraftleitungen in Vorbereitung hat. Der Elektrotechnische Verein wurde sowohl vom Industrierate als auch von der Handels- und Gewerbekammer für Österreich u. d. E. in Wien um eine Äußerung über dieses Gesetz ersucht. Der Elektrotechnische Verein hat demzufolge ein besonderes Komitee eingesetzt, für welches dessen Referent Dr. Langer eine Denkschrift ausgearbeitet hat, die auch vom Ausschusse genehmigt wurde. Diese Denkschrift wurde sowohl dem Industrierate als auch der Handels- und Gewerbekammer überreicht und es wurde, wie Ihnen aus den Tageszeitungen bekannt sein dürfte, der im abgelaufenen Jahre gefaßte Beschluß, die Denkschrift Sr. Exzellenz dem k. k. Handelsminister zu überreichen, am 17. Februar l. J. vom Vereinspräsidenten Herrn Ober-Inspektor Karl Schlenk und dem Komiteeberichterstatter Herrn Dr. Langer vollbracht. Die Denkschrift wurde auch im Hefte Nr. 10 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" veröffentlicht.

Des ferneren sei hier mitgeteilt, daß der Verein über Aufforderung der Handels- und Gewerbekammer Delegierte zu einer Besprechung entsendet hat, deren Zweck es war, die Frage der behördlichen Prüfung der elektrischen Anlagen, Blitzableiter etc. aufzuklären. Als Delegierter bei dieser Besprechung fungierte Herr Ingenieur Ross.

Die Normal-Eichungskommission hat im November 1903 Interessenten zu einer Besprechung eingeladen, in welcher Abänderungsvorschläge für die in Kraft stehenden Vorschriften, betreffend die einheitlichen Prüfungen und Beglaubigungen von Elektrizitätszählern, zu begutachten waren. Zu dieser Besprechung wurde Herr Prof. Dr. Reithoffer delegiert.

Der Internationale Straßen- und Kleinbahnverein, der im laufenden Jahre einen Kongreß in Wien abhalten wird, hat den Verein ersucht, an dem Kongresse teilzunehmen und Delegierte zu entsenden. Es wurden Herr Ober-Baurat Köstler und Herr Direktor Spängler als Vertreter unseres Vereines zur Teilnahme am Kongreß delegiert.

Im Verlaufe des Jahres 1903 wurde ferner eine neue Geschäftsordnung für unseren Verein von einem besonderen Komitee ausgearbeitet; dieselbe wird in diesem Jahre vom Ausschusse genehmigt und in einem Hefte unseres Vereinsorganes veröffentlicht werden.

Schließlich sei noch mitgeteilt, daß im abgelaufenen Jahre von dem Rechte der Kündigung des Vertrages mit der Druckerei R. Spies & Comp., welche unsere Zeitschrift typographisch herstellt, Gebrauch gemacht wurde. Nach mehrfachen Verhandlungen mit dieser sowie mit anderen Druckereien und nachdem namhafte Ersparnisse in den Bedingungen für die Herstellung der Zeitschrift erzielt waren, wurde der Vertrag mit der Firma Spies wieder neu abgeschlossen.

In Bezug auf das Programm und den Umfang unseres Vereinsorganes, der „Zeitschrift für Elektrotechnik", haben wir mitzuteilen, daß wir, wie Ihnen aus der Zeitschrift selbst bekannt sein wird, die Abteilung Referate besonders gepflegt haben. Wir haben im abgelaufenen Jahre ca. 500 Referate aus fremden Fachzeitschriften gebracht. Auch können wir zu unserer Genugtuung

verzeichnen, daß wir reichlich mit Originalarbeiten ausgezeichneter Autoren versehen sind. Die Zeitschrift besaß im abgelaufenen Jahre einen Umfang von 722 Seiten, gegenüber 664 Seiten im Jahre 1902.

In dem Mitgliederverzeichnisse unseres Vereines hat sich mit Ende des Jahres 1903 nachfolgende Veränderung ergeben:

Unserer Verein beklagt den durch Tod erlittenen Verlust nachstehender Mitglieder, der Herren:

August Jacottet, Ingenieur, Prokurist der Firma Felten und Guilleaume, Wien.
Anton Harpke, k. k. Kommerzialrat, Fabriksbesitzer etc., Wien.
Otto Bergmann, Ingenieur, Wien.
Josef Sander, Installateur, Bozen.
Dr. Richard Fellinger, k. k. Baurat, Direktor von Siemens & Halske A.-G. Wien und Berlin, Wien.

Wir wollen den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren und unserer Trauer durch Erhebung von den Sitzen Ausdruck geben. (Geschieht.)

Zu Beginn des Jahres 1903 zählte der Verein 698 Mitglieder. Durch den Tod hat derselbe im verflossenen Jahre die vorstehend erwähnten fünf Mitglieder verloren, 32 (i. V. 34) Mitglieder sind ausgetreten, 24 (i. V. 24) Mitglieder mußten wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge durch mehr als ein Jahr im Sinne der Statuten aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 61 (i. V. 67) Mitgliedern steht ein Zuwachs von 69 pro 1903 ordentlichen Mitglieder gegenüber, so daß der Stand mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 706 betrug.

Dieselben verteilen sich hinsichtlich der Domizile wie folgt:

Auf Wien	326
Auf die österreichischen Kronländer, u. zw. auf:	
Böhmen	80
Niederösterreich	39
Mähren	22
Tirol	21
Steiermark	17
Oberösterreich	16
Galizien	11
Kärnten	9
Küstenland	8
Salzburg	6
Schlesien	2
Krain	2
Bukowina	2
Dalmatien	2
In Summe	563

Auf die Länder der ungarischen Krone u. zw. auf

Ungarn, Kroatien, Slavonien und Siebenbürgen	54
Auf Bosnien und Herzegowina	3

und somit auf Österreich-Ungarn und Bosnien-Herzegowina:

326 Wiener und 238 Auswärtige, daß ist in Summa 624 Mitglieder.

Auf das Ausland entfallen, u. zw. auf:

Deutschland	47
Schweiz	8
Vereinigte Staaten von Nordamerika	7
Rußland	5
England	5
Schweden und Norwegen	2
Frankreich	2
Italien	2
Portugal	2
Belgien	2
Rumänien	2
Spanien	1
Niederlande	1
In Summe	86

Im ganzen ergibt dies die ausgewiesene Zahl von 706 Mitgliedern.

Im Jahre 1904 sind bis heute 26 Wiener und 34 auswärtige Mitglieder beigetreten. Der Verein hat somit am heutigen Tage einen Stand von 352 Wienern und 420 auswärtigen, also in Summa 772 gegenüber 698 Mitgliedern mit Ende 1902.

Die Vereinsleitung erledigte die laufenden Vereinsgeschäfte in 11 Ausschußsitzungen und in weiteren 51 Sitzungen wurden die Agenden der ständigen und der Ad-hoc-Komitees beraten und erledigt.

Schließlich hatten wir im Jahre 1903 18 Vereinsabende und eine Generalversammlung."

Dieser Bericht wird von der Versammlung zur Kenntnis genommen.

Hierauf teilt der Vorsitzende mit, daß von 53 abgegebenen Stimmzetteln vier leer waren, die übrigen auf Professor Dr. Max Reithoffer lauteten; derselbe erscheint daher zum Vize-Präsidenten gewählt. (Beifall.)

Sodann geht der Vorsitzende zum Punkte 6, Wahl von sechs Ausschußmitgliedern, über und bemerkt, daß durch die Wahl des Professors Dr. Max Reithoffer zum Vize-Präsidenten und Ausscheidung desselben aus dem Ausschusse, sieben Ausschußmitglieder gewählt werden müssen. Das Wahlkomitee schlägt hiefür die Herren Ingenieure Arthur von Boschan, Direktor Richard Burkhard, Ober-Ingenieur Hugo Fach, Bau-Inspektor Gustav Klose, Direktor Richard Knauer, Fabriksbesitzer Johann Kremenezky und Direktor Dr. Julius Miesler vor.

Ingenieur Ross bemerkt zu diesem Vorschlage, daß bei demselben mit Rücksicht auf den im nächsten Jahre zu gewärtigenden Austritt einer größeren Anzahl von Ausschußmitgliedern auf eine solche Zusammensetzung des Ausschusses Bedacht genommen worden sei, daß in demselben verschiedene Branchen vertreten sind; aus diesem Grunde empfiehlt Ing. Ross die Annahme des Vorschlages.

Disponent Siegfried Ellenbogen fragt, welche Mitglieder aus dem Ausschusse austreten und ob dieselben wieder wählbar seien.

Der Vorsitzende erwidert, daß es folgende Herren sind: k. k. Ober-Baurat Berger, Dr. Breslauer, Direktor Hartogh, Direktor Dr. Hiecke, Direktor Neureiter, Direktor Reich und Ingenieur Ross. Eine Wiederwahl dieser Herren kann statutengemäß für weitere zwei Jahre nicht erfolgen.

Im Ausschusse verbleiben die Herren: Professor Ettingshausen, Ingenieur Baron Ferstel, Direktor Frisch, Ober-Ingenieur Kunze, Ingenieur Kolben, Professor Kratzert, Dr. V. Edler v. Lang, Dr. J. Langer, Baurat Müller, Direktor Sauer, L. Schulmeister.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, werden die Stimmzettel für die Wahl der Ausschußmitglieder abgegeben.

Der Vorsitzende fragt hierauf unter Hinweis auf den Bericht des General-Sekretärs, ob die Versammlung einverstanden sei, daß mit dem Vorstande der „Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke" ein Einvernehmen nach der Richtung hin gepflogen werde, daß das Vereinsorgan zugleich auch das Organ der Vereinigung sei und daß ferner mit dieser ein Vertragsverhältnis über den Zusammenhang beider Korporationen zustande komme. (Einverstanden.)

Nun schreitet der Vorsitzende zum Punkte 2 der Tagesordnung: Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1903.

Zur Erstattung dieses Berichtes erhält Kassaverwalter Herr Direktor Gebhard das Wort.

„Sehr geehrte Herren!

In Ihren Händen befinden sich:

1. Der Gebarungsausweis pro 1903,
2. der Kassaausweis pro 1903,
3. die Bilanz pro 1903,
4. der Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare pro 1903 und
5. das Präliminare pro 1904.*)

1. Gebarungsausweis.

Derselbe zeigt, daß das Mitgliederkonto an Einnahmen aus den Jahresbeiträgen und Eintrittsgebühren K 13.022·07 (gegen K 12.742·44 pro 1902) beträgt.

Die im vorjährigen Kassabericht ausgesprochenen Erwartungen, daß dieses Konto eine beträchtliche Steigerung an Einnahmen bringen werde, haben sich leider nicht erfüllt. Während das Präliminare pro 1903 an Einnahmen auf diesem Konto von K 15.000 vorsieht, sind nur Einnahmen von K 13.022·07 zu verzeichnen. Mithin haben wir ein Minus von zirka K 2000.

Die Hoffnungen, die wir auf den Eintritt von genügend neuen Mitgliedern gesetzt haben, sind demnach enttäuscht geworden. Dies ist einer der wundesten Punkte unseres diesjährigen Berichtes und gestatten Sie mir wohl, daß ich mich dabei etwas aufhalte.

Unser Mitgliederstand betrug am Ende 1903 711 (gegen 698 Ende Dezember 1902). Im Jahre 1902 hat sich der Mitgliederstand nach Abzug der Gestorbenen, Ausgetretenen und Ausgeschiedenen um 64 vermehrt. Im Jahre 1903 beträgt der Zuwachs nur 13. Von der mit so großen Kosten und Opfern durchgeführten Reorganisation haben wir u. a. eine beträchtliche Hebung unseres Mitgliederstandes und damit eine Hebung unserer Einnahmen und hiedurch wiederum die Herstellung des unbedingt notwendigen Gleichgewichtes unseres Haushaltes erwartet. Schon im vorigen Jahresbericht habe ich in eindringlicher Weise darauf hingewiesen,

*) Diese 5 Tabellen wurden bereits im H. Nr. 10, Seite 150—152 der „Z. f. E." 1904, veröffentlicht.

und es geradezu als Pflicht eines jeden einzelnen, dem an dem Gedeihen unseres Vereines gelegen ist, bezeichnet, tatkräftig an der Werbung neuer Mitglieder mitzuwirken, leider, wie ich heute konstatieren muß, ohne Erfolg.

Erneuert richte ich an dieser Stelle und ich weiß mich darin mit den Bestrebungen des Gesamtausschusses einig, die dringendste Bitte an den verehrlichen Verein und an jedes Mitglied desselben persönlich, alles in Ihren Kräften stehende zu tun, um neue Mitglieder zu erwerben und dem Vereine zuzuführen.

Sie werden aus den Ihnen später noch zu machenden Mitteilungen ersehen, daß es für den Fortbestand des Vereines geradezu eine gebieterische Pflicht und Notwendigkeit ist, daß jeder einzelne in diesem Sinne tätig ist.

Ohne Steigerung der Mitgliederzahl kann das notwendige Gleichgewicht nicht hergestellt werden und gehören keine großen kaufmännischen Fähigkeiten dazu, die Konsequenzen zu ziehen, wenn in der gesagten Richtung kein Wandel geschaffen wird.

Zinsenkonto. Die Einnahmen sind auf diesem Konto von K 1658·75 im Jahre 1902, auf K 1579·08 im Berichtsjahre zurückgegangen; dies hängt mit unseren durchschnittlich geringerem Guthaben bei der k. k. Postsparkassa, im Vergleich gegen das Vorjahr, zusammen.

Zeitschrift-Konto. An Inseratenpacht haben wir in diesem Jahre Einnahmen von K 14.635 gegen K 12.127·50 im Vorjahre, also ein Plus von K 2507·50.

Der inzwischen in Kraft getretene Vertrag mit der Firma Rudolf Mosse hat sich somit bewährt und man darf hoffen, daß es der Firma R. Mosse gelingen wird, zu ihrem und zum Vorteil des Vereines in der Folge noch größere Beträge an uns abzuführen.

Die Einnahmen auf Kommissionsverlag haben sich gegen das Vorjahr kaum verändert und betragen K 3084·77 gegen K 3001·84.

Der Verkauf der einzelnen Hefte brachte K 863·27 gegen K 611·44 im vorigen Jahre, also ein Plus von K 251·83. Dagegen ist der Erlös aus Sonderabdrücken nur K 285·56 gegen K 953·67 im Vorjahre, also um K 668·11 geringer.

Subventions-Konto. Dasselbe zeigt eine Mindereinnahme von K 4090·35, trotzdem der Überschuß von K 1183·65, welcher gelegentlich der im Berichtsjahre von dem Komitee zum Empfang des Vereines der Elektrizitätswerke erzielt wurde, in generöser Weise von den Subventionsfirmen dem Vereine zugeführt wurde.

Meine im Vorjahre ausgesprochene Hoffnung, „in absehbarer Zeit auch ohne Subvention das Gleichgewicht im Haushalt herzustellen", ist in eine bedenkliche Entfernung gerückt und fürchte ich, daß wir im Gegenteil erneut wieder bittend an die Gönner des Vereines herantreten müssen. Indem ich mir erlaube, an dieser Stelle im Auftrage des Ausschusses und wie ich wohl annehmen darf, im Einverständnisse mit Ihnen, sehr geehrte Herren, den Subventionsfirmen für ihre gütige Unterstützung den herzlichsten Dank des Vereines auszusprechen, füge ich gleichzeitig in Anbetracht der Situation die Bitte bei, „die verehrten Gönner des Vereines möchten denselben ihr Wohlwollen auch für die Zukunft bewahren."

Auf der Habenseite finden Sie, wie alljährlich auf dem Zinsen-Konto die Zuwendungen von 4% Zinsen an den Spezialfond für Kongreßarbeiten.

Das Inventar-Konto zeigt eine Ausgabe von K 589·89 gegen K 1781·60 im Vorjahre. Die Verringerung dieses Ausgabepostens um zirka K 1200 hängt damit zusammen, daß das Mobilar für das erheblich vergrößerte Bureau im vorigen Berichtsjahre zum größten Teile angeschafft wurde und daß es sich in diesem Jahre nur um weitere kleine Anschaffungen gehandelt hat.

Das Zeitschrift-Konto hat eine weitere Erhöhung der Ausgaben von K 34.202·60 auf K 38.930·08, also um K 4727·48 gebracht und hängt diese Erhöhung zum größten Teil mit den neuerdings in unserer Zeitschrift alle 14 Tage periodisch wiederkehrenden Referaten zusammen. Der Ausschuß hat zu dieser Erneuerung und der dadurch bedingten Mehrausgabe seine Zustimmung gegeben, da er sich verpflichtet glaubt, alles in seinen Kräften stehende zu tun, um unsere Zeitschrift zu heben und damit auch dem Zwecke unseres Vereines zu dienen.

Von dem Werte unserer Zeitschrift wird die Mitgliederzahl nicht unwesentlich abhängen. Da wir in der Vermehrung unserer Mitgliederzahl das geeignetste Mittel erblicken, den für das gedeihliche Weiterbestehen des Vereines so notwendigen Gleichgewichtszustand herzustellen, müssen wir naturgemäß auch alles tun, was geeignet ist, dieses Mittel indirekt zu fördern.

Vor allem können wir aber auch nur wünschen, daß die Zeitschrift sich immer mehr zu einer für den Elektrotechniker unentbehrlichen Literatur ausgestalten möge, zum Vorteil jedes [illegible] Segen des Vereines.

Das Bureaukosten-Konto hat K 12.334·99 gegen K 12.174·76 im Vorjahre, also ein Plus von K 160·23 an Ausgaben erfordert.

Wenn dieses Plus nur K 160·23 beträgt, trotzdem im Berichtsjahre die Miete für das vergrößerte Vereinslokal für das ganze Jahr, ebenso die Beleuchtung, Beheizung und Reinigung für das vergrößerte Vereinslokal zu bestreiten war, während im Vorjahre die Unkosten für das vergrößerte Vereinslokal nur zwei Monate lang zu zahlen waren, so erklärt sich dies daraus, daß in diesem Berichtsjahre bedeutend geringere Adaptierungskosten und zwar nur K 215·21 gegen K 669·74 entstanden sind, weil dieselben bereits im Vorjahre zur Hauptsache durchgeführt waren.

Das Vortrags-Konto hat sich in seinen Ausgaben gegen das Vorjahr K 885·24 (gegen K 894·04) kaum verändert.

Das Konto Diverse hat sich auf K 656·56 (gegen K 1361·47) also um K 704·91 ermäßigt.

In dem vorjährigen Bericht waren K 400 Reisespesen für den Herrn Berichterstatter der Düsseldorfer Ausstellung enthalten, die in diesem Jahre in Wegfall kamen. Außerdem haben im vorigen Jahr die Gebühren für den mit Rudolf Mosse abgeschlossenen Vertrag allein K 255 betragen.

2. Kassa-Ausweis.

Die meisten Posten des Kassa-Ausweises sind im Gebarungsausweise besprochen und so können wir, wenn von Ihnen nicht besondere Fragen gestellt werden (es ist dies nicht der Fall), über denselben hinweggehen und kommen somit

3. zur Jahres-Bilanz.

Dieselbe zeigt, daß der Vermögensstand am 31. Dezember 1903 K 32.602·86 betrug, mithin gegen denselben von 31. Dezember 1902 einen Abgang von K 5910·56 erfahren hat.

Zur Bilanz selbst ist nur noch zu bemerken, daß sich in dem Effektenbesitz gegen das Vorjahr nichts geändert hat und daß wir, wie im Vorjahre, im Interesse einer wünschenswerten stillen Reserve von dem um zirka K 950 am 31. Dezember 1903 höher liegenden Börsenwerte (gegen K 750 im Vorjahr) keinen Gebrauch gemacht haben.

Das Guthaben bei der Eskompte-Gesellschaft hat sich um den Betrag von 1455 K, das ist gleich Zinsen von K 1475·53 abzüglich der Bankspesen K 20·53 von K 4660, auf K 6115 vermehrt.

Die in der Bilanz ausgewiesenen Debitoren und Kreditoren sind unsere am 31. Dezember 1903 unbeglichenen Forderungen, resp. Schulden, die inzwischen sowohl eingegangen, als auch unsererseits bezahlt worden sind.

4. Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare.

Im Präliminare von 1903 war ein Defizit von K 4300 vorgesehen. Dasselbe hat sich leider um K 1610·56 erhöht, u. zw. zeigt der in Ihren Händen sich befindliche Vergleich der tatsächlichen Einnahmen und Ausgaben von 1903 mit dem Präliminare von 1903, daß die Einnahmen um K 1532·80 kleiner und die Ausgaben um K 77·76 größer wie vorgesehen, ausgefallen sind, welch beide Beträge der eben erwähnten Differenz von K 1610·56 entsprechen.

Während sich die tatsächlichen Ausgaben so ziemlich im Rahmen des vorgesehenen Präliminare bewegen, sind die Einnahmen gegen das Präliminare um K 1532·80 zurückgeblieben. Die Ursachen für die Mindereinnahmen liegen, wie wir schon bei der Besprechung über den Gebarungsausweis gesehen haben, darin, daß die Mitgliedsbeiträge um zirka K 2000 gegen das Präliminare zurückgeblieben sind und daß die Subvention nur K 14.209·65 gegen präliminierte K 15.000 betragen hat, mithin ein Minus von zirka K 800.

Diesen beiden Beträgen von K 2800 an Mindereinnahmen stehen Mehreinnahmen aus der Zeitschrift gegen das Präliminare von zirka K 1300 gegenüber, womit sich die Mindereinnahmen per Saldo von zirka K 1500 ergeben.

Zum Schlusse komme ich auf das Ihnen vorliegende

Präliminare

pro 1904 zu sprechen. Dasselbe zeigt ein außerordentlich trübes Bild, indem es das zu erwartende Defizit in der Höhe von K 11.300 in Aussicht stellt. Zur wesentlichen Vermehrung unserer Mitgliederzahl ist daher ein energisches und zielbewußtes Eingreifen dringend nötig, wenn die Existenz unseres Vereines gesichert erscheinen soll.

Zeigen Sie, bitte meine Herren, daß Sie nicht allein tatkräftig zu sein vermögen, wo es sich um Erreichung realer Ziele handelt, sondern auch, wie in unserem Fall, um die Förderung idealer Bestrebungen, das ist die Erhaltung unseres Vereines, der als solcher nur ideale Zwecke kennt." (Beifall.)

Der Vorsitzende fragt, ob jemand hiezu das Wort zu ergreifen wünsche; es ist dies nicht der Fall. Der Vorsitzende stellt mit Bezug auf das vom Kasseverwalter entrollte trübe finanzielle Bild an die Versammlung die eindringlichste Bitte, die Bestrebungen der Vereinsleitung im Sinne der Ausführungen des Kassaverwalters energisch zu unterstützen und erteilt, zum Punkte 3, Bericht des Revisions-Komitees übergehend, das Wort dem Generalsekretär zur Erstattung des Revisionsbefundes.

Dieser lautet: „Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen samt allen Belegen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft.

Wir bestätigen auch, den Effektenstand konform mit jenem in der Bilanz per 31. Dezember 1903 ausgewiesenen vorgefunden zu haben.

Wir beantragen daher der Generalversammlung, dem Ausschusse das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen.

Wien, am 1. März 1904.

Das Revisions-Komitee:

A. Isak m. p. L. Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p.“

(Beifall.)

Der Antrag auf Erteilung des Absolutoriums gelangt hierauf einstimmig zur Annahme, womit Punkt 4 der Tagesordnung, Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß, erledigt ist.

Sodann gibt der Vorsitzende das Ergebnis der Ausschußwahlen wie folgt bekannt:

Abgegeben wurden 59 Stimmzettel, davon waren 3 leer; die absolute Majorität beträgt daher 30 und es erscheinen gewählt die Herren:

Ingenieur Arthur v. Boschan (51 Stimmen),
Direktor Richard Burkhard (52 Stimmen),
Ober-Ingenieur Hugo Fach (55 Stimmen),
Bau-Inspektor Gustav Klose (54 Stimmen),
Direktor Richard Knauer (53 Stimmen),
Fabriksbesitzer Johann Kremenezky (51 Stimmen),
Direktor Dr. Julius Miesler (48 Stimmen).

Zu Punkt 7 der Tagesordnung, Wahl der Mitglieder des Revisions-Komitees pro 1904, stellt Ingenieur Ross den Antrag, die Herren Isak und Leopolder wiederzuwählen und an Stelle des in den Ausschuß eintretenden Herrn Kremenezky den Herrn Direktor Reich zu nominieren.

Über Vorschlag des Herrn Direktors Neureiter erfolgt die Wahl im Sinne des Antrages des Herrn Ing. Ross per acclamationem.

Es folgt hierauf der Punkt 8 der Tagesordnung: Antrag auf Erhöhung der Mitgliedsbeiträge für die auswärtigen Mitglieder.

Der Vorsitzende: „§ 5 der Statuten bestimmt sub *b*) den Mitgliedsbeitrag für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich oder Ungarn wohnen, mit 12 K; sub *d*) wird der Mitgliedsbeitrag für die Mitglieder, die im Auslande wohnen, auf 15 K festgesetzt.

Die Jahresbeiträge sollen nun erhöht werden:

1. Für die außerhalb Wiens in Österreich und Ungarn wohnenden Mitglieder von 12 K auf 15 K;

2. für in Deutschland wohnende Mitglieder von 15 K auf 15 Mk.;

3. für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder von 15 K auf 20 Frcs.

Wünscht jemand hiezu das Wort?“

Direktor Dr. Hiecke mahnt bei diesem Schritte zur Vorsicht. Der Kassaverwalter habe soeben erwähnt, daß im verflossenen Jahre nur 13 Mitglieder zugewachsen seien, und daß der Eintritt zahlreicher neuer Mitglieder eine unbedingte Notwendigkeit bilde. Daß nur 13 Mitglieder hinzugekommen sind, deutet in Hinblick auf die in den Ausschußsitzungen vorgelegenen Listen neuer Aufnahmen darauf hin, daß viele Mitglieder austraten. Wenn dies auswärtige Mitglieder sind, so dürfte eine Erhöhung der Mitgliedsbeiträge einen weiteren Abfall solcher Mitglieder zur Folge haben. Es wäre daher vor allem festzustellen, ob sich der vorgekommene Austritt auf auswärtige oder auf Wiener Mitglieder bezieht.

Der Vorsitzende erwidert, daß die Zahl der im Jahre 1903 ausgetretenen und ausgeschiedenen Mitglieder keine abnormale sei, sie erhalte sich alljährlich ungefähr auf derselben Höhe und betreffe zumeist Wiener Mitglieder. Der Zuwachs beträgt übrigens bis zum heutigen Tage nicht 13, sondern 68 Mitglieder. Die Erhöhung des Beitrages sei eine sehr minimale und die Maßregel selbst wohl eine ganz unbedenkliche.

Ober-Ing. Fischer möchte gerne das durch dieselbe zu erzielende finanzielle Ergebnis erfahren.

Der Vorsitzende bemerkt, daß dasselbe allerdings nicht bedeutend sei und nur der Zeitschrift zugute kommen soll.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, bringt der Vorsitzende den Antrag zur Abstimmung. Derselbe wird mit allen gegen sechs Stimmen angenommen.

Der Vorsitzende geht nun zum Punkte 9 der Tagesordnung über: Antrag auf Zulassung der Gewerbeschüler als außerordentliche Mitglieder und bemerkt:

„Laut § 4 der Statuten können außerordentliche Mitglieder nur Hochschüler werden. Im Sinne des vorliegenden Antrages müßte § 4, Absatz 3 der Statuten lauten: Außerordentliche Mitglieder können nur Hochschüler und Gewerbeschüler werden.

Wünscht jemand zu diesem Antrage das Wort?“

Ing. Helmsky meint, der Ausdruck „Gewerbeschüler“ solle mehr spezifiziert werden, da es Gewerbeschüler mehrerer Kategorien gebe; es wäre etwa der Ausdruck „Staatsgewerbeschüler“ zu wählen.

Der Vorsitzende erklärt, daß unter solchen Umständen Frequentanten des Gewerbemuseums, das sich allerdings in einem Übergangsstadium befinde, von der Aufnahme ausgeschlossen wären.

Ing. Récsei schlägt den Ausdruck „gewerbliche Mittelschüler“ vor.

Oberingenieur Kunze glaubt, daß eine solche Beschränkung keinen Zweck habe, denn es ist die Aufnahme von Mitgliedern in den Verein an keinen besonderen Studiennachweis gebunden. Redner stellt den positiven Antrag: Außerordentliche Mitglieder können nur Studierende werden.

Direktor Dr. Hiecke ist mit Rücksicht darauf, daß die Vorträge des Vereines von Frequentanten anderer als gewerblicher Fachschulen nur selten verstanden werden dürften, nur für die Zulassung von Besuchern höherer Staatsgewerbeschulen.

Der Vorsitzende regt an, eine prinzipielle Entscheidung darüber zu fällen, ob außer den Hochschülern auch noch Studierende anderer technischer Lehranstalten als außerordentliche Mitglieder aufgenommen werden können und die textliche Formulierung der bezüglichen Statutenbestimmungen dem Ausschusse zu überlassen.

Oberingenieur Kunze bringt diese Anregung als Vorschlag ein.

Ing. Helmsky schließt sich dem an.

Da sonst niemand zu diesem Punkte das Wort wünscht, wird der Vorschlag des Oberingenieur Kunze, wonach die Generalversammlung im Prinzipe beschließen soll, daß nicht nur Hochschüler, sondern auch Studierende anderer technischer Fachrichtungen als außerordentliche Mitglieder aufzunehmen seien und daß dem Ausschusse die textliche Formulierung des betreffenden Punktes der Statuten überlassen bleiben möge, zur Abstimmung gebracht und einstimmig angenommen.

Da eventuelle Anträge (Punkt 10 der Tagesordnung) nicht vorliegen, so spricht der Vorsitzende den abtretenden Vereinsfunktionären, insbesondere aber dem Vize-Präsidenten Herrn Ober-Baurat Koestler für dessen außerordentliche Unterstützung unter dem Beifalle der Versammlung den herzlichsten Dank aus; er dankt ferner dem Kassaverwalter Herrn Gebhard für seine verdienstvollen Leistungen und dem General-Sekretär sowie dem Vereinsbureau für deren umsichtige Geschäftsführung und erklärt die XXII. ordentliche Generalversammlung für geschlossen.

Der Präsident:

Schlenk m. p.

Die Verifikatoren: Der General-Sekretär:

Récsei m. p., Thomas m. p. Seidener m. p.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 20. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ing. Stefan Récsei über: „Einige Erwägungen in der Frage der Selbstkostenbestimmung“.

Mit dieser Vereinsversammlung wird die Vortrags-Saison 1903/1904 geschlossen. Über die in Aussicht stehenden Exkursionen wird in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift an dieser Stelle berichtet werden.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 12. April 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 17. **Wien, 24. April 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Zur Bestimmung des induktiven Spannungsabfalles paralleler Drehstromleitungen.*)

Beiträge zur Kenntnis der bei Messungen an Freileiteranlagen auftretenden Induktionswirkungen.

Von **Leo Lichtenstein,** Berlin.

I.

Dieser Aufsatz wurde durch das Bestreben veranlaßt, für einige Unregelmäßigkeiten, die sich bei Messungen an parallelen Drehstrombahnleitungen ergeben, genügende Erklärung zu finden. Nähere Untersuchung ergab, daß:

1. in den Spannungs- oder Meßleitungen, die bei solchen Messungen häufig benutzt werden, Spannungen auch dann noch induziert werden, wenn die Entfernung der Meßleitung von den Stromleitungen verhältnismäßig sehr groß ist, daß mithin, um einwandfreie Resultate zu erhalten, Meß- oder Spannungsleitungen mit besonderer Vorsicht zu verlegen oder ganz zu vermeiden sind;

2. die Formel zur Berechnung des induktiven Spannungsabfalles paralleler Wechselstromleitungen:

$$E = 2\pi \sim . 2 J \left\{2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}50\right\} . l . 10^{-4}\, Volt,$$

worin

ρ den Abstand der beiden Leitachsen in *cm*
r den Halbmesser der Leiter „ *cm*
l die Länge eines Leiters „ *km*
J den Strom in einem Leiter „ Ampèren
$\sim$ die Frequenz

bedeuten, für Drehstromleitungen nicht mehr gilt und der induktive Spannungsabfall in jedem Fall besonders zu berechnen ist.

Die Messungen, welche zu diesen Erwägungen Veranlassung gaben, sind an der Versuchsbahnanlage in Groß-Lichterfelde im Jahre 1899 ausgeführt worden. Dort handelte es sich darum, den Wechselstromwiderstand der Leitungen bei 50 $\sim$/Sek. zu bestimmen, um ihn mit dem Gleichstromwiderstand zu vergleichen. Zu dem Zwecke wurde ein Kurzschlußversuch gemacht und die Leistung in jeder Phase gemessen. Die Anordnung der Anlage und die Schaltung der Instrumente ist aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich. Die drei Drehstromleitungen befinden sich nahezu in einer Ebene (schräg zur Horizontalebene) in einer Entfernung von 55·6 *cm* voneinander. Als Meßleitung diente eine in 8 *m* Entfernung befindliche Telephonleitung. Gemessen

Fig. 2.

Fig. 1.

wurden: die Spannung E zwischen je einem Leiter 1, 2, 3 und der Meßleitung (Sternspannung), die Ströme in den Stromleitern J_1, J_2, J_3 und der Ausschlag des Wattmeters, dessen Stromspule von dem Strom J_1 (bezw. J_2 und J_3) durchflossen war, während seine Spannungsspule an die Meßleitung und den Leiter 1 (bezw. 2 und 3) angeschlossen war. Es wird sich zeigen, daß dieses Wattmeter **nicht** den Verbrauch in der Phase 1 (bezw. 2 und 3) mißt. Die Länge der Leitung war 985 *m*, der Durchmesser der Leiter 8 *mm* (Querschnitt = 50 mm^2). Die Ergebnisse der Messung sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Leiter Nr.	Sternspannung E Volt	Strom J Ampère	Von dem Wattmeter gemessene Leistung L KW	$\frac{L}{EJ} = \cos\varphi$	$\frac{E \cos\varphi}{J} = w_w$ Ohm
1	73	147	7·72	0·720	0 357
2	71·9	158	8·00	0·704	0·320
3	67·5	152	6·72	0·657	0·292

*) Wenn im folgenden von parallelen Leitungen die Rede sein wird, so sind darunter stets räumlich parallele, nicht parallel geschaltete Leiter gemeint.

Der Gleichstromwiderstand eines Leiters berechnet sich zu

$$w = \frac{985}{50 \cdot 60} = 0 \cdot 328 \text{ Ohm.}$$

Mit diesem Wert von w erhält man für die Leistungen in den drei Leitern:

1) $L = 0 \cdot 328 \times (147)^2 W = 7 \cdot 08 \; KW$
2) $L = 0 \cdot 328 \times (158)^2 W = 8 \cdot 20 \; KW$
3) $L = 0 \cdot 328 \times (152)^2 W = 7 \cdot 58 \; KW$.

Tatsächlich sind die Leistungen in den Leitern infolge des Skineffektes noch etwas größer. Diese Zahlen stimmen aber mit den gemessenen nicht überein. Besonders auffallend ist der Unterschied bei dem untersten Leiter 3: die gemessene Leistung ist um $12^0/_0$ kleiner als die wahre. Desgleichen stimmen die Werte in der 6. Kolonne, die „Wechselstromwiderstände" der Leiter mit dem Gleichstromwiderstand $w = 0 \cdot 328$ nicht überein. Der „Wechselstromwiderstand" des unteren Leiters 3 ist kleiner als der Gleichstromwiderstand! Die drei Sternspannungen (vergl. die zweite Kolonne der vorstehenden Tabelle) sind nicht gleich; dem größten Strom (Leiter 2) entspricht jedoch nicht, wie man erwarten sollte, die kleinste Spannung (Leiter 3)! Dies alles legt die Vermutung nahe, daß in der Meßleitung Spannungen induziert wurden, daß mithin die Zahlen in der zweiten und der vierten Kolonne unserer Tabelle keine Phasenspannung, bezw. -Leistung sind. Die genaue Berechnung der in der Meßleitung induzierten Spannung bestätigt diese Annahme vollständig.

Betrachten wir genauer die Fig. 2 und prüfen die Schaltung des Wattmeters. Die Spannungsspule ist an die Punkte 1 und s angeschlossen, die Stromspule von dem Strom J_1 durchflossen. Das Wattmeter mißt also die Leistung, welche in dem Stromkreise $1 \, 0 \, s \, s$ in Wärme umgesetzt werden würde, wenn bei gegebener Spannung an $1 \, s$ der ganze Stromkreis den Strom J_1 führen würde. Tatsächlich ist aber Leiter $s \, s$ stromlos und bloß der Leiter $1 \, 0$ wird von J_1 durchflossen. Unser Wattmeter mißt eine Leistung, die größer oder kleiner als die in $1 \, 0$ (bezw. $2 \, 0$ und $3 \, 0$) verbrauchte ist, je nachdem die Differenz der Phasen der Spannung in $s \, s$ und des Stromes in $1 \, 0$ (bezw. $2 \, 0$ und $3 \, 0$) kleiner oder größer als 90^0 ist.

II.

Betrachten wir den geschlossenen Stromkreis $1 \, 0 \, s \, s$, gebildet aus dem Leiter $1 \, 0$, der Spannungsleitung $s \, s$ und dem Voltmeter. In der Leitung $1 \, 0$ fließt momentan der Strom $J_{1\,t}$, in der Spannungsleitung und dem Voltmeter der Strom $J_{v\,t}$. Wir bezeichnen den Widerstand des Leiters $1 \, 0$ mit w_1, die Widerstände der Spannungsleitung und des Voltmeters mit w_s und w_v. w_s ist klein gegenüber w_v. Wir wenden nun auf den Stromkreis $1 \, 0 \, s \, s$ das verallgemeinerte Kirchhoff'sche Gesetz.

Es ist in jedem Augenblick

$$J_{1\,t} \, w_1 + J_{v\,t} \, w_s + J_{v\,t} \, w_v = - \frac{d \, N_t}{d \, t} \text{*)} \quad . \quad . \quad 1)$$

*) Vergleiche: Cohn, „Das elektromagnetische Feld", S. 321 u. f. Um bei Anwendung der Gleichung 1 Fehler zu vermeiden, denke man sich den Stromkreis im Sinne des Uhrzeigers umfahren. Fällt eine Stromrichtung mit der Umfahrungsrichtung zusammen, so wird der betreffende Strom positiv, im entgegengesetzten Falle negativ in die linke Seite der Gleichung 1 eingesetzt. Der Kraftfluß N_t wird als positiv betrachtet, wenn er in die Fortschreitungsrichtung eines im Sinne des Uhrzeigers [illegible] Korkenziehers fällt. — In unserem Falle sind die Ströme J_1 und J_v im Sinne der Uhrzeigerbewegung gerichtet; sie erscheinen deshalb in 1 mit dem positiven Vorzeichen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, setzen wir für das folgende fest, daß die momentanen Werte (der Spannung, des Stromes etc.) stets mit dem Index $_t$ bezeichnet werden sollen.

$J_{1\,t}$, $J_{v\,t}$ sind momentane (nicht effektive) Werte der Ströme, N_t die Zahl der Kraftlinien (der magnetische Kraftfluß), welche in dem betrachteten Augenblick durch den Stromkreis $1 \, 0 \, s \, s$ gehen. Die positiven Richtungen der Ströme sind auf der Fig. 2 mit Pfeilen bezeichnet, der Kraftfluß N_t gilt als positiv, wenn er nach der Unterfläche der Zeichenebene gerichtet ist. $\frac{d \, N_t}{d \, t}$ ist die Geschwindigkeit der Änderung der Kraftlinienzahl.

$J_{v\,t} \, w_s$ verschwindet gegenüber $J_{v\,t} \, w_v$.

$J_{v\,t} \, w_v = E_{v\,t} =$ dem momentanen Wert der Spannung am Voltmeter. $J_{1\,t} \, w_1 = \Omega_t =$ dem momentanen Wert des Ohm'schen Spannungsabfalles im Leiter $1 \, 0$. Führen wir diese Bezeichnungen in 1 ein, so erhalten wir:

$$\Omega_t + E_{v\,t} = - \frac{d \, N_t}{d \, t}.$$

Gehen wir von momentanen zu effektiven Werten über, so folgt:

$$\Omega \overset{\wedge}{+} E_v = - \frac{d \, N}{d \, t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

$$E_v = - \frac{d \, N}{d \, t} \overset{\wedge}{+} (- \Omega).$$

Durch das Zeichen $\wedge$ ist geometrische Addition gekennzeichnet.

Ω ist ohne weiteres bekannt; um E_v zu finden, muß $\frac{d \, N}{d \, t}$, mithin N bestimmt werden. Durch die folgende Rechnung finden wir für E_v Zahlen, die mit den tatsächlich beobachteten sehr gut übereinstimmen.

Fig. 3. Fig. 4.

Auf der Fig. 3 ist die Anordnung der Leiter nochmals genau wiedergegeben. Der magnetische Kraftfluß per Längeneinheit der Leiter (1 *cm*), welcher von dem Strom J_c im Leiter C in dem Raum zwischen parallelen Leitern A und B erzeugt wird, ist (s. Fig. 4)

$$Q = 2 \, J_c \log \text{nat} \frac{r_2}{r_1} \text{ elektromagnetischer Einheiten*) } 3).$$

Der Kraftfluß, welcher in demselben Raum von dem im Leiter A selbst fließenden Strome J_a erzeugt wird, ist

$$Q = J_a \left[2 \log \text{nat} \frac{r_3}{r} + 0 \cdot 5 \right] \text{C. G. S.} \quad . \quad . \quad 4).$$

Die positive Richtung des Stromes und des Kraftflußes ist auf der Fig. 4 mit Pfeilen bezeichnet.

Wenden wir die Formeln 3 und 4 zur Berechnung des Kraftflusses in dem Raum zwischen den Leitern 3 0

*) Vergl. Cohn, „Das elektromagnetische Feld", S. 296.

und $s\,s$ an, so erhalten wir für die von den Leitern 1. 2 und 3 erzeugten Beträge die Werte

$$Q_{3t}^{(1)} = J_{1t}\, 2 \log \text{nat} \frac{800}{111 \cdot 2} \text{ elektromagnetische Einheiten}$$

$$Q_{3t}^{(2)} = J_{2t}\, 2 \log \text{nat} \frac{780}{55 \cdot 6} \quad \text{,,} \qquad \text{,,}$$

$$Q_{3t}^{(3)} = J_{3t}\left[2 \log \text{nat} \frac{760}{0 \cdot 4} + 0 \cdot 5\right] \quad \text{,,} \qquad \text{,,}$$

Zusammengefaßt liefert das

$$Q_{3t} = J_{1t}\, 2 \log \text{nat} \frac{800}{111 \cdot 2} + J_{2t}\, 2 \log \text{nat} \frac{780}{55 \cdot 6} +$$
$$+ J_{3t}\left[2 \log \text{nat} \frac{760}{0 \cdot 4} + 0 \cdot 5\right] \text{ elektromagnet. Einheiten.}$$

In ähnlicher Weise erhalten wir für den magnetischen Kraftfluß per Längeneinheit (cm) in dem Raum zwischen den Leitern 2 und $s\,s$, bezw. 1 und $s\,s$ die Werte

$$Q_{2t} = J_{2t}\left[2 \log \text{nat} \frac{780}{0 \cdot 4} + 0 \cdot 5\right] + J_{1t}\, 2 \log \text{nat} \frac{800}{55 \cdot 6} +$$
$$+ J_{3t}\, 2 \log \text{nat} \frac{760}{55 \cdot 6};$$

$$Q_{1t} = J_{1t}\left[2 \log \text{nat} \frac{800}{0 \cdot 4} + 0 \cdot 5\right] + J_{2t}\, 2 \log \text{nat} \frac{780}{55 \cdot 6} +$$
$$+ J_{3t}\, 2 \log \text{nat} \frac{760}{111 \cdot 2}.$$

Oder, nachdem wir die Operation des Logarithmierens ausgeführt haben:

$$Q_{1t} = J_{1t} \,.\, 15 \cdot 704 + J_{2t} \,.\, 5 \cdot 264 + J_{3t} \,.\, 3 \cdot 834$$
$$Q_{2t} = J_{1t} \,.\, 5 \cdot 32 + J_{2t} \,.\, 15 \cdot 65 + J_{3t} \,.\, 5 \cdot 22$$
$$Q_{3t} = J_{1t} \,.\, 3 \cdot 92 + J_{2t} \,.\, 5 \cdot 264 + J_{3t} \,.\, 15 \cdot 6.$$

Da durch die Spannungsleitung nur ein verschwindend kleiner Strom fließt, so ist in jedem Augenblick

$$J_{1t} + J_{2t} + J_{3t} = 0 \qquad \ldots\ldots \; 5)$$

Die Relation 5) ist bei gleichen, sinusförmigen Strömen in den Leitern eines Drehstromsystems nur dann möglich, wenn diese Ströme genau um 120°, bezw. 240° gegeneinander verschoben sind. (Fig. 5.) Unsere Ströme sind, wie ein Blick auf die zu Anfang gegebene Tabelle lehrt, nicht gleich. Sie sind aber, wie weiter unten gezeigt werden soll, auch nicht um 120° bezw. 240° gegeneinander verschoben, so daß sie doch ein geschlossenes Dreieck bilden.

Fig. 5.

Mit Hilfe der Relation 5) lassen sich die Gleichungen für Q_{1t}, Q_{2t}, Q_{3t} bedeutend vereinfachen. Es ist:

$$Q_{1t} = J_{1t} \,.\, 15 \cdot 704 + J_{2t} \,.\, 5 \cdot 264 + J_{3t} \,.\, 3 \cdot 834 =$$
$$= J_{1t} \,.\, 10 \cdot 44 - J_{3t} \,.\, 1 \cdot 43 + 5 \cdot 264\,(J_{1t} + J_{2t} + J_{3t}) =$$
$$= J_{1t} \,.\, 10 \cdot 44 - J_{3t} \,.\, 1 \cdot 43$$

und analog

$$Q_{2t} = J_{2t} \,.\, 10 \cdot 33 - J_{3t} \,.\, 0 \cdot 10$$
$$Q_{3t} = J_{3t} \,.\, 10 \cdot 44 - J_{1t} \,.\, 1 \cdot 34.$$

Der gesamte Kraftfluß ist gleich $l \,.\, Q_{1t}$ bezw. $l\, Q_{2t}$ und $l\, Q_{3t}$, wo l die Länge der Leiter in cm bedeutet. $l = 98.500\, cm$.

Gehen wir von den momentanen zu effektiven Werten über, so ist an Stelle der algebraischen Addition bezw. Subtraktion die geometrische zu setzen.

Fig. 6.

Wie wir aus Fig. 6 ersehen, eilt bei der angenommenen Reihenfolge der Phasen der Kraftfluß Q_3 dem Strom J_3 vor, der Kraftfluß Q_2 ist mit J_2 nahezu von gleicher Phase, während Q_1 gegen J_1 eine Phasenverzögerung hat. Die elektromotorischen Kräfte

$$-\frac{d\,N_1}{d\,t};\; -\frac{d\,N_2}{d\,t};\; -\frac{d\,N_3}{d\,t}$$

stehen bekanntlich auf den respektiven Kraftflußvektoren senkrecht und sind im Sinne der Verzögerung verschoben.

Wir wollen jetzt den Wert der elektromotorischen Kraft $E_1 = -\frac{d\,N_1}{d\,t}$ berechnen. Wie aus Fig. 6 ersichtlich, besteht E_1 aus zwei Komponenten, welche senkrecht auf J_1 und J_3 gerichtet sind. Der zeitliche Verlauf der ersten Komponente ist durch die Formel gegeben:

$$E_{11t} = -\frac{d}{d\,t}\left[10 \cdot 44 \,.\, J_1^{m} \,.\, 98 \cdot 500 \,.\, \sin\,(\omega\, t)\right] =$$
$$= -10 \cdot 44 \,.\, J_1^{m} \,.\, 98.500 \,.\, \omega \cos(\omega\, t) \text{ elektrom. Einheiten } 6)$$

Hiebei ist J_1^m der Höchstwert des veränderlichen Stromes J_1 im absoluten Maße. $\omega = 2\,\pi\, n = 2\,\pi \,.\, 50 = 100\,\pi$.

Die elektromagnetische Kraft E_{11t} ergibt sich ebenfalls in absoluten elektromagnetischen Einheiten. Um diese in Volt zu erhalten, ist die Formel 6) noch mit 10^{-8} zu multiplizieren. Es ist also:

$$J_1^m = 147^{\text{Amp.}} \,.\, \sqrt{2} = 14 \cdot 7 \,.\, \sqrt{2} \text{ C. G. S.}$$

$$E_{11t} = -10 \cdot 44 \,.\, 14 \cdot 7 \,.\, 98 \cdot 500 \,.\, 100 \,.\, \pi \,.\, \sqrt{2} \,.\, \cos\,(\omega\, t) \times$$
$$\times 10^{-8} \text{ Volt}$$

$$E_{11t} = -47 \cdot 5 \,.\, \sqrt{2}\, \cos\,(\omega\, t) \text{ Volt}$$

Effektivwert von E_{11} ist also $E_{11} = 47 \cdot 5$ Volt.

In gleicher Weise berechnet sich der Effektivwert von E_{13}. Es ist:

$$E_{13t} = -\frac{d}{dt}\left[1 \cdot 43 \,.\, J_3^{m} \,.\, 98.500 \,.\, \sin\,(\omega\, t)\right] =$$
$$= -1 \cdot 43 \,.\, J_3^{m} \,.\, 98.500 \,.\, \omega \,.\, \cos\,(\omega\, t) \text{ C. G. S.}$$

Hiebei ist

$$\omega = 2 \pi n = 100 \pi = 314;$$

$$J_3^m = 15 \cdot 2 \,.\, \sqrt{2} \text{ (C. G. S.)}$$

einzusetzen.

$$E_{13t} = - 1 \cdot 43 \,.\, 15 \cdot 2 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 98.500 \,.\, 100 \pi \cos(\omega t) \times$$
$$\times 10^{-8} \text{ Volt}$$

$$E_{13} = 6 \cdot 7 \,.\, \sqrt{2} \,.\, \cos(\omega t) \text{ Volt.}$$

Effektivwert von E_{13} ist also

$$E_{13} = 6 \cdot 7 \text{ Volt.}$$

Ohm'scher Spannungsabfall im Leiter 1 ist

$$\Omega_1 = 147^{\text{Amp.}} \,.\, 0 \cdot 328^{\text{Ohm}} = 48 \cdot 2^{\text{Volt}}.$$

Fig. 7.

Auf der Fig. 7 sind die Spannungen E_{11}, E_{13} und Ω_1 der Formel 2) gemäß zusammengesetzt.

Vektor $o\,m$ ist die elektromotorische Kraft $-\frac{d N_1}{d t}$, Vektor $o\,p$ der Ohm'sche Spannungsabfall im Leiter 1); $p\,m$, die geometrische Differenz von $o\,m$ und $o\,p$, die Spannung am Voltmeter. Der Winkel $o\,n\,m$ ist gleich 120°. Rechnet man aus den bekannten Längen von $o\,p$, $o\,n$ und $n\,m$ die übrigen geometrischen Verhältnisse aus, so erhält man die Werte:

$$p\,m = 74 \text{ Volt}$$
$$\cos(o\,p\,m) = \cos\varphi = 0 \cdot 729$$
$$\frac{E_v \cos\varphi}{J} = w = 0 \cdot 367$$

Die gemessenen Werte sind:

$$p\,m = 73 \text{ Volt}$$
$$\cos\varphi = 0 \cdot 720$$
$$w = 0 \cdot 357$$

Die Übereinstimmung ist eine sehr gute. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, eilt der Strom J_1 der Spannung am Voltmeter $p\,m$ vor. Wir haben als positive Richtung des Stromes und der Spannung die Richtung $1\,0\,s\,s$ angenommen. (Siehe Fig. 2.) Die Spannung am Voltmeter ist also positiv, wenn sie in diesem einen Strom von s nach 1 hervorrufen würde. Nehmen wir die positive Richtung des Stromes wie früher von 1 nach 0, die der Spannung hingegen von 1 nach s an, so ändert sich die Phase der Voltmeterspannung um 180°; sie eilt nunmehr dem Strom um den Winkel φ vor.

Wir wollen weiter die Werte der Spannung, der Phasenverschiebung u. s. w. für den Leiter 3 berechnen und befolgen dabei genau denselben Weg, wie bei dem Leiter 1.

Wie wir bereits gesehen haben, ist der magnetische Kraftfluß in dem Raum zwischen den Leitern 3 0 und [illegible] cm Entfernung

$$Q_{3t} = J_{3t} \,.\, 10 \cdot 44 - J_{1t} \,.\, 1 \cdot 34 \text{ elektr. Einheiten.}$$

Geht man von momentanen zu effektiven Werten über, so erhält man

$$Q_3 = 10 \cdot 44\, J_3 \;\hat{}\; 1 \cdot 34\, J_1 \text{ elektromagn. Einheiten.}$$

Auf Fig. 6 ist Q_3 nach Größe und Phase aufgetragen.

Die elektromotorische Kraft

$$-\frac{d N_{3t}}{d t} = -\frac{d}{d t}(l\, Q_{3t})$$

besteht wieder aus zwei Komponenten $E_{3\,1}$ und $E_{3\,3}$, welche auf J_1 bezw. J_3 senkrecht stehen (vergl. Fig. 6). Der zeitliche Verlauf von $E_{3\,1}$ ist durch die Formel gegeben:

$$E_{3\,1t} = -\frac{d}{d t}\left[1 \cdot 34 \,.\, J_1^m \,.\, 98.500 \,.\, \sin \omega t\right] =$$
$$= - 1 \cdot 34 \,.\, J_1^m \,.\, 98.500 \,.\, \omega \,.\, \cos(\omega t) \text{ C. G. S.}$$
$$J_1^m = 14 \cdot 7 \,.\, \sqrt{2} \text{ C. G. S.}$$
$$\omega = 2 \pi n = 314$$

$$E_{3\,1t} = - 1 \cdot 34 \,.\, 14 \cdot 7 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 98.500 \,.\, 314 \,.\, \cos(\omega t) \times$$
$$\times 10^{-8} \text{ Volt} = - 6 \cdot 1 \,.\, \sqrt{2} \,.\, \cos(\omega t) \text{ Volt}$$

Effektivwert von $E_{3\,1}$ ist also

$$E_{3\,1} = 6 \cdot 1 \text{ Volt.}$$

In gleicher Weise berechnet sich der Effektivwert von $E_{3\,3}$. Es ist

$$E_{3\,3t} = -\frac{d}{d t}\left[10 \cdot 44 \,.\, J_3^m \,.\, 98.500 \,.\, \sin(\omega t)\right] =$$
$$= - 10 \cdot 44 \,.\, J_3^m \,.\, 98.500 \,.\, \omega \,.\, \cos(\omega t) \text{ C. G. S.}$$
$$J_3^m = 15.2 \,.\, \sqrt{2} \text{ C. G. S.}$$
$$\omega = 314$$

$$E_{3\,3t} = - 10 \cdot 44 \,.\, 15 \cdot 2 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 98.500 \,.\, 314 \,.\, \cos(\omega t) \times$$
$$\times 10^{-8} \text{ Volt} = 48 \cdot 7 \,.\, \sqrt{2} \cos(\omega t) \text{ Volt}$$

Effektivwert von $E_{3\,3}$ ist also

$$E_{3\,3} = 48 \cdot 7 \text{ Volt.}$$

Ohm'scher Spannungsabfall im Leiter 3 ist

$$\Omega_3 = 15 \cdot 2^{\text{Amp.}} \,.\, 0 \cdot 328^{\text{Ohm}} = 49 \cdot 8 \text{ Volt.}$$

Auf der Fig. 7 sind die Spannungen $E_{3\,1}$, $E_{3\,3}$ und Ω_3 der Formel 2 gemäß zusammengesetzt. Vektor $o\,m$ ist die elektromotorische Kraft $-\frac{d N_3}{d t}$, Vektor $o\,p$ der Ohm'sche Spannungsabfall im Leiter 3, $p\,m$, die geometrische Differenz von $o\,m$ und $o\,p$, ist die Spannung am Voltmeter. Der Winkel $o\,n\,m = 120°$.

Durch einfache Rechnung erhält man

$$p\,m = 68 \cdot 2 \text{ Volt}$$
$$\cos(o\,p\,m) = \cos\varphi = 0 \cdot 653$$
$$\frac{E_v \cos\varphi}{J_3} = w = 0 \cdot 293 \text{ Ohm.}$$

Die gemessenen Werte sind

$$p\,m = 67 \cdot 5 \text{ Volt}$$
$$\cos\varphi = 0 \cdot 657$$
$$w = 0 \cdot 292 \text{ Ohm.}$$

Wir wollen die Berechnung für den Leiter 2 an dieser Stelle nicht mehr ausführen und uns mit der Angabe des Resultates begnügen.

Die genaue Berechnung ergibt für die Spannung am Voltmeter, den Leistungsfaktor und „den Wechselstromwiderstand" die Werte

71·5 Volt, 0·718 und 0·3165.

Die gemessenen Werte sind

71·9 Volt, 0·704 und 0·320.

Die Übereinstimmung ist, wie bei dem Leiter 1 eine sehr gute.

Die vollkommene Übereinstimmung der gemessenen Größen mit den berechneten beweist, daß in der Meß- oder Spannungsleitung tatsächlich Spannungen von solcher Größe induziert werden, daß sie das Resultat wesentlich beeinflussen.

III.

Bei der Anordnung der drei Drehstromleiter in einer Ebene, und diese Anordnung bildet bei Drehstrombahnanlagen die Regel, werden in der Spannungsleitung immer Spannungen induziert, ganz unabhängig davon, wie groß ihre Entfernung von den anderen Leitern ist, also selbst dann, wenn diese sehr groß, z. B. wesentlich größer als 8 *m* ist.

Zum Beweis betrachten wir den einfachen Fall, daß alle Leiter — Stromleiter 10, 20, 30 und Spannungsleitung *s s* in einer Ebene liegen (Fig. 8).

Fig. 8.

Der Halbmesser der Leiter sei r, außerdem sei d gegenüber ρ sehr groß.

Der magnetische Kraftfluß zwischen den Leitern 30 und *s s* pro Längeneinheit der Entfernung (*cm*) ist nach unseren früheren Betrachtungen gleich:

$$Q_{3t} = J_{3t} \cdot \left(2 \log \text{nat} \frac{d}{r} + 0{\cdot}5\right) + J_{2t} \cdot 2 \log \text{nat} \frac{d+\rho}{\rho} +$$
$$+ J_{1t} \cdot \log \text{nat} \frac{d + 2\rho}{2\rho} \text{ elektromagnetische Einheiten.}$$

Da d sehr groß gegenüber ρ ist, so kann man statt $d + \rho$ und $d + 2\rho$ einfach d schreiben und erhält

$$Q_{3t} = J_{3t} \left(2 \log \text{nat} \frac{d}{r} + 0{\cdot}5\right) + J_{2t} \cdot 2 \log \text{nat} \frac{d}{\rho} +$$
$$+ J_{1t} \cdot 2 \log \text{nat} \frac{d}{2\rho} - J_{1t} \cdot 2 \log \text{nat}\, 2.$$

Fig. 9.

Da nun $J_{1t} + J_{2t} + J_{3t} = 0$, so folgt

$$Q_{3t} = J_{3t} \left(2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right) - J_{1t} \cdot 2 \log \text{nat}\, 2.$$

In ähnlicher Weise findet man:

$$Q_{2t} = J_{2t} \left(2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right),$$

$$Q_{1t} = J_{1t} \left(2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right) - J_{3t} \cdot 2 \log \text{nat}\, 2.$$

Die Kraftflußvektoren Q_1, Q_2, Q_3 sind nicht gleich und gegen die respektiven Ströme verschieden geneigt (siehe Fig. 9).

Wie groß also $\frac{d}{\rho}$ sein mag, immer wird man bei der Messung der Spannung und Leistung nach (Fig. 2) zu scheinbar paradoxen Resultaten kommen.

Die Schaltung der Meßinstrumente nach Fig 2 ist also falsch.

Will man den Wechselstromwiderstand der Leiter bestimmen, so kann man dies auf zweierlei Weise machen.

Fig. 10.*)

1. Man schließt die Leiter am Ende kurz und bestimmt nach der gewöhnlichen Methode mit zwei Wattmetern den ganzen Verbrauch der Leiter L (Fig. 10). Ist der Wechselstromwiderstand eines Leiters w, die effektiven Ströme J_1, J_2, J_3, so hat man

$$w\,(J_1^2 + J_2^2 + J_3^2) = L$$
$$w = \frac{L}{J_1^2 + J_2^2 + J_3^2}.$$

Hiebei sind die Widerstände aller Leiter gleich vorausgesetzt, eine Annahme, die der Wirklichkeit sehr nahe kommt. Gleichzeitig kann man Kurzschlußspannungen zwischen 1 und 2, 2 und 3, 1 und 3 messen. Der Verbrauch der einzelnen Leiter ist:

$$w\,J_1^2,\quad w\,J_2^2,\quad w\,J_3^2.$$

2. Man legt die Spannungsleitung s möglichst nahe an den zu untersuchenden Leiter (z. B. Leiter 3), man windet ihn am besten um diesen bifilar herum. Diese Meßleitung kann gleichzeitig als Spannungsleitung des Wattmeters und als Voltmeterleitung benutzt werden, die beiden Instrumente sind alsdann hintereinander zu schalten (Fig. 11). Bei Schaltung nach Fig. 12 gibt uns das Wattmeter W die in dem Leiter 3 in Wärme umgesetzte Leistung.

Fig. 11.

Betrachten wir tatsächlich den Stromkreis 303, gebildet aus dem Leiter 3, der Meßleitung und der Spannungsspule des Wattmeters W_1 und dem Voltmeter und bezeichnen den Widerstand des Leiters 3 mit w_3, denjenigen der Meßleitung und der Instrumente mit w_s. Die entsprechenden augenblicklichen Ströme seien J_{3t} und J_{st}. Da die durch unseren Stromkreis durchgehende Kraftlinienzahl N_t gleich Null ist, so gibt der verallgemeinerte Satz von Kirchhoff (1)

$$J_{3t}\, w_3 + J_{st}\, w_s = 0$$
$$J_{st} = -\frac{J_{3t}\, w_3}{w_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Wattmeter W mißt den Mittelwert der veränderlichen Größe $J_{st} \cdot J_{3t} \cdot \text{const.}$

$$L = C \cdot \frac{1}{T} \int_0^T J_{st} \cdot J_{3t} \cdot dt,$$

*) In dieser Figur fehlen die Verbindungsstriche 1 — 2 und 2 — 3.

worin T die Dauer einer Periode, C eine Konstante bedeuten. Setzen wir in diesem Ausdruck $J_{s\,t} = - \frac{J_{3\,t}\, w_3}{w_s}$ ein, so erhalten wir

$$L = - C \cdot \frac{1}{T} \int_0^T \frac{J_{3\,t}\, w_3}{w_s} \cdot J_{3\,t}\, d\,t = C_1 \cdot \frac{1}{T} \int_0^T J_{3\,t}^2\, w_3\, d\,t =$$

$$= C_1 \cdot \frac{w_3}{T} \int_0^T J_{3\,t}^2\, d\,t = C_1\, w_3\, J_3^2,$$

wo C_1 eine andere Konstante, J_3 der effektive Strom in 3 ist. Der zuletzt abgeleitete Ausdruck beweist, daß bei der Schaltung nach Fig. 12 das Wattmeter tatsächlich die Leistung im Leiter 3 mißt. Aus der Gleichung 7) erhalten wir weiter:

$$w_3 = - \frac{J_{s\,t}\, w_s}{J_{3\,t}} = - \frac{J_s \cdot w_s}{J_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Der Zähler dieses Bruches ist Spannung am Voltmeter (bezw. an beiden hintereinander geschalteten Instrumenten), der Nenner der effektive Strom in 3. Die Formel 8) gibt unmittelbar den Wechselstromwiderstand eines Leiters.

Selbstverständlich müßte, um den Wechselstromwiderstand eines anderen Leiters (z. B. des Leiters 1 oder 2) zu bestimmen, eine andere Meßleitung benutzt werden.

Diese Methode läßt sich zur Messung des Wechselstromwiderstandes beliebig gekrümmter oder gewundener Leiter verwenden, wenn nur um die betreffenden Leiter eine Meßleitung so gelegt werden kann, daß die Zahl aller in dem durch sie gebildeten Stromkreise durchgehenden Kraftlinien gleich Null ist. Es genügt dazu, wenn die Meßleitung parallel zum Leiter seiner ganzen Länge nach geführt, oder noch besser um ihn bifilar gewickelt wird (siehe Fig. 12).

Wie wir soeben gesehen haben, geben uns Messungen nach Fig. 11 den Wert des Wechselstromwiderstandes der Leiter. Dieser ist aus den Ablesungen am Voltmeter, welches an 30 (bezw. 20 und 10) angelegt wird, nach der Formel

Fig. 12.

$$w_1 = \frac{E_1}{e_1} \text{ u. s. w.}$$

zu berechnen. Die Angaben des Voltmeters E_1 bezw. E_2 und E_3 sind jedoch keineswegs als „Spannung zwischen 1 und 0" (bezw. 2 und 0, 3 und 0 zu bezeichnen und insbesondere ist keineswegs $E_1 \hat{-} E_2 = E_{12}$ = Spannung zwischen 1 und 2, die Kurzschlußspannung. Es ist vielmehr bei richtiger Wahl der Vorzeichen und Einheiten:

$$E_{12} = E_1 \hat{+} E_2 \hat{-} \frac{d\,N}{d\,t},$$

wo N die Zahl der durch den Stromkreis 1021 durchgehenden Kraftlinien, $\frac{d\,N}{d\,t}$ die Änderungsgeschwindigkeit dieser Kraftlinienzahl bedeutet. Eine eindeutige Bestimmung der Spannung zwischen beliebigen zwei Punkten eines Wechselstromkreises auf dem Wege des Versuches ist im allgemeinen nicht möglich.*)

(Schluß folgt.)

*) [illegible] „Das elektromagnetische Feld", S. 373.

Über die Berechnung von Äquipotentialverbindungen.

Von **Arthur Müller**, Wien.

(Schluß.)

Während meiner Praxis im Dynamobaue habe ich häufig die Beobachtung gemacht, daß Maschinen, die ohne Anwendung von Äquipotentialverbindungen nur sehr schwierig auf funkenfreien Gang zu bringen waren, nach Anbringung dieser Verbindungen anstandslos funktionierten. Dabei ist es nicht nötig, daß alle Stäbe an die Verbindungen angeschlossen werden; es genügen in den meisten Fällen etwa vier bis acht Verbindungen, das heißt vier bis acht Phasen, von denen jede an a', bezw. p Stäbe angeschlossen ist. Die Wirkung dieser Verbindungen wird natürlich umso besser zur Geltung kommen, je geringer ihr Widerstand im Vergleiche zu dem Kontaktwiderstande der Bürsten ist. Anderseits ist aber zu berücksichtigen, daß der durch die Ausgleichströme verursachte Wattverlust unter sonst gleichen Umständen umso größer sein wird, je geringer der Widerstand der Verbindungen ist. Wenn jedoch die Verbindungen den angegebenen Bedingungen entsprechend ausgeführt werden, so ist der Wattverlust so gering, daß eine übermäßige Erwärmung der Verbindungen oder der Ankerwicklung nicht zu befürchten ist. Werden die Verbindungen aus Kupferdrähten hergestellt, so ist es zur Erzielung des erforderlichen Widerstandes vollkommen hinreichend, wenn man den Querschnitt jeder Verbindung ungefähr gleich dem Querschnitte eines Stabes macht. Um eine im Vergleiche zum Querschnitte möglichst große Abkühlungsoberfläche zu erreichen und um das Aufwickeln der Drähte auf die Querverbindungen zu erleichtern, empfiehlt es sich, den Drahtdurchmesser nicht größer als 2—3 *mm* zu wählen. Man wird dann, je nach der Größe des Ankers, Drahtbandagen von ca. 20—30 *mm* Breite erhalten. Da sich die Drahtbandagen infolge der Erwärmung ausdehnen und dann nicht mehr die nötige Festigkeit haben, um die Wickelung gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft zu schützen, so ist es insbesondere bei Ankern mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten angezeigt, außer den Kupferdrahtbandagen noch solche aus dünnen Stahldrähten anzuwenden.

Um die Verbindungen bequem unterbringen und zugleich ihre Wirkung gleichmäßig verteilen zu können, wird man sie in den meisten Fällen in der Weise anordnen müssen, daß auf die vorderen und die hinteren Querverbindungen eine gleiche Anzahl zu liegen kommt. Ist daher φ die Gesamtzahl der Äquipotentialverbindungen und y_φ der Phasenschritt, das heißt die Zahl der Stäbe, die man überschreiten muß, um von dem Anschlußpunkte einer Verbindung zu dem Anschlußpunkte der nächsten Verbindung zu gelangen, so muß offenbar y_s ungerade sein, wenn die zu erreichende Verbindung auf der anderen Seite des Ankers liegt; dagegen gerade im umgekehrten Falle. Da nun

$$\sum_1^{\varphi} y_\varphi = y_p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

und der Potentialschritt aus dem bereits angeführten Grunde immer gerade sein muß, so werden bei einer aus zwei Wickelungsebenen bestehenden Stabwickelung durch die wiederholte Ausführung des Phasenschrittes nicht nur die Stäbe der oberen, sondern auch jene der unteren Wickelungsebene getroffen.

Da aber die Äquipotentialverbindungen auf den Querverbindungen der oberen Stäbe aufliegen, so wäre

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

es in den meisten Fällen nicht möglich, die Querverbindung eines unteren Stabes anzuschließen. Wenn man jedoch bedenkt, daß die Querverbindungen nahezu induktionsfrei sind, so kann man den Anschlußpunkt auch auf die Querverbindung desjenigen oberen Stabes verlegen, der von dem unteren Stabe um einen Teilschritt entfernt ist.

Es geht dies am deutlichsten aus dem in Fig. 2 dargestellten Schema einer einfach geschlossenen Schleifenwickelung hervor. Beginnen wir z. B. bei dem mit P_1 bezeichneten Anschlußpunkte der zum vorderen Ende des Stabes 1 gehörenden Querverbindung und überschreiten hierauf $y_p = 6$ Stäbe, so gelangen wir zu der Querverbindung des unteren Stabes 12; wenn wir nun um den Teilschritt y_2 zurückgehen, so kommen wir zu der Querverbindung des $(12 - 5)$ten Stabes, der in der oberen Wickelungsebene liegt und daher an dem Punkte P_2 an die Äquipotentialverbindung angeschlossen werden kann. Im Falle einer Wellenwickelung, wo die Teilschritte stets in derselben Richtung fortschreiten, müßte man den Teilschritt y_2 im positiven Sinne ausführen, um zu dem praktisch brauchbaren Anschlußpunkte zu gelangen.

Wie sich aus den gezeichneten Schemata Fig. 1 bis Fig. 3 ergibt, erhält jeder obere Stab, dessen Querverbindung als Anschlußpunkt benützt werden kann, die allgemeine Nummer

$$m_0 + (\rho - b)\, y_k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15),$$

wenn m_0 die Nummer des Ausgangsstabes, ρ die Zahl der überschrittenen Stäbe (von m_0 aus gezählt) und b eine ganze Zahl bedeutet, die für ρ gerade gleich Null und für ρ ungerade gleich 1 zu setzen ist. Da nun infolge der zyklischen Anordnung der Stäbe irgend eine Nummer x mit der Nummer $(x + s)$, $(x + 2\,s)$, $(x + 3\,s)$ etc. identisch ist, so muß man, um die wirkliche Stabnummer zu erhalten, die Zahl der Stäbe von der nach Formel 15) berechneten Nummer so oft subtrahieren, als der letzte Stab übersprungen wurde.

Die wirkliche Stabnummer ist daher

$$x_w = m_0 + (\rho - b)\, y_k - U\, s \quad . \quad . \quad . \quad 16),$$

wobei U angibt, wie oft der letzte Stab übersprungen wurde.

Um die praktische Anwendung der angegebenen Regeln zu erläutern, sollen zum Schlusse noch einige Beispiele angeführt werden. Um die Rechnungen möglichst übersichtlich zu gestalten, sollen nur kleine Stabzahlen angewendet werden.

Als erstes Beispiel wählen wir eine einfach geschlossene Schleifenwickelung mit den Annahmen:

$c = 2$, $p = 2$, $a = 2$, $s = 76$ (38 Nuten à 2 Stäbe); $y = y_1 + y_2 = 2$, $y_1 = 19$, $y_2 = -17$, $y_k = 1$.

Der Potentialschritt ist $y_p = \frac{76}{2} = 38$.

Wählen wir einen 4-phasigen Ausgleich und geben auf jede Seite des Ankers 2 Äquipotentialverbindungen, so müssen wir die Zahl 38 in 4 ungerade Zahlen zerlegen, die aber in dem vorliegenden Falle nicht alle gleich groß sein können, weil 38 durch 4 nicht teilbar ist. Wir wählen also die Phasenschritte

$$y_{\varphi 1} = 9$$
$$y_{\varphi 2} = 9$$
$$y_{\varphi 3} = 9$$
$$y_{\varphi 4} = 11$$
$$y_p = 38.$$

Da wir im ganzen 76 Stäbe haben, so müssen wir diese Gruppe von Phasenschritten zweimal wiederholen, um zu sämtlichen Anschlußpunkten zu gelangen. Gehen wir vom Stabe 1 aus ($m_0 = 1$), so ergeben sich für ρ folgende Werte:

$$9$$
$$9 + 9 = 18$$
$$9 + 9 + 9 = 27$$
$$9 + 9 + 9 + 11 = 38$$
$$38 + 9 = 47$$
$$47 + 9 = 56$$
$$56 + 9 = 65$$
$$65 + 11 = 76.$$

Die Stäbe, deren Querverbindungen an die Äquipotentialverbindungen anzuschließen sind, erhalten dann nach Formel 15) folgende Nummern:

$$1 + (9 - 1) = 9$$
$$1 + 18 = 19$$
$$1 + (27 - 1) = 27$$
$$1 + 38 = 39$$
$$1 + (47 - 1) = 47$$
$$1 + 56 = 57$$
$$1 + (65 - 1) = 65$$
$$1 + 76 = 77.$$

Die Nummer 77 ist identisch mit 1, weil $77 : 76 = 1 = U$ und daher $x_w = 77 - U\,s = 1$ ist.

Jede Äquipotentialverbindung hat zwei Anschlußpunkte, weil $p = 2$ ist; es können also je zwei auf derselben Seite des Ankers liegende Punkte, zwischen denen $y_p = 38$ Stäbe gegeneinandergeschaltet sind, leitend miteinander verbunden werden.

Es sind also anzuschließen:

Vorne:	Stab 1	und Stab 39	an die 1.	Äquipotentialverbindung.
„	„ 19	„ „ 57	„ „ 2.	
Hinten:	„ 9	„ „ 47	„ „ 3.	
„	„ 27	„ „ 65	„ „ 4.	

Zweites Beispiel. Zweifach geschlossene Schleifenwickelung.

$c = 2, \quad p = 2, \quad a = 4, \quad s = 120;$
$y = 4, \quad y_1 = 31, \quad y_2 = -27, \quad y_k = 2.$

Da in diesem Falle $T = 4$ und $g = 2$ ist, so wird der Potentialschritt $y_p = \frac{120}{2 \cdot 2} = 30$.

Wählen wir $\varphi = 4$, so entfallen auf jede der zwei Schließungen $\frac{\varphi}{2} = 2$ Äquipotentialverbindungen, deren Phasenschritte

$$y_{\varphi 1} = y_{\varphi 2} = \frac{y_p}{\frac{\varphi}{g}} = \frac{30}{2} = 15 \text{ sind.}$$

Wählen wir als Ausgangspunkt für die erste Schließung die vordere Querverbindung des Stabes 1, also $m_0 = 1$, so ergeben sich für φ folgende Werte:

$$15$$
$$15 + 15 = 30$$
$$15 + 15 + 15 = 45$$
$$15 + 15 + 15 + 15 = 60.$$

Nach Überschreitung von 60 Stäben kommen wir wieder zum Ausgangspunkt zurück, weil die ganze Wickelung aus 120 Stäben besteht und daher $\frac{120}{2} = 60$ Stäbe auf jede Schließung entfallen. Die den obigen Zahlen entsprechenden Nummern der anzuschließenden Stäbe sind folgende:

$1 + (15 - 1)\,2 = 29$
$1 + 30 \cdot 2 = 61$
$1 + (45 - 1)\,2 = 89$
$1 + 60 \cdot 2 = 121$ = identisch mit 1.

Als zweiten Ausgangspunkt können wir natürlich nur die Querverbindung eines Stabes wählen, der der zweiten Schließung angehört. Da die oberen Stäbe der ersten Schließung die Nummern 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25 u. s. w. haben, so kommen als Ausgangsstäbe der zweiten Schließung nur die Stäbe mit den Nummern 3, 7, 11, 15, 19 u. s. w. in Betracht. Wir entscheiden uns für $m'_0 = 15$, weil dieser Punkt zu den Anschlußpunkten 1 und 29 der ersten Schließung symmetrisch liegt.

Wenn wir jetzt wieder

$$15$$
$$15 + 15 = 30$$
$$15 + 15 + 15 = 45$$

$15 + 15 + 15 + 15 = 60$ Stäbe überschreiten, so ergeben sich für die zweite Schließung folgende Stabnummern:

$m'_0 = 15$: $\quad 15 + (15 - 1) \cdot 2 = 43$
$15 + 30 \cdot 2 = 75$
$15 + (45 - 1) \cdot 2 = 103$
$15 + 60 \cdot 2 = 135.$

Die Nummer 135 ist identisch mit 15, weil $T = 135 : 120 = 1$ und daher $x_w = 135 - T s = 15$ ist.

Es sind also, wenn wir berücksichtigen, daß $y_p = 30$ ist, folgende Stäbe anzuschließen:

Vorne:	Stab 1	und Stab 61	an die	1.	Äquipotentialverbindung.
„	„ 15	„ „ 75	„ „	2.	
Hinten:	„ 29	„ „ 89	„ „	3.	
„	„ 43	„ „ 103	„ „	4.	

Drittes Beispiel. Wellenwickelung mit den Annahmen:

$$c = 2, \quad p = 3, \quad a = 2, \quad s = 122;$$
$$y = \frac{122 + 4}{3} = 42, \quad y_1 = 21, \quad y_2 = 21.$$

Diese Wickelung ist einfach geschlossen, weil $T = 2$ und daher $g = 1$ ist. Da nun p durch a nicht teilbar ist, so könnten wir die für die Ausführung der Äquipotentialverbindungen notwendige Bedingung nur durch eine zweifach geschlossene Wickelung erfüllen, weil dann $a' = 1$ und folglich p durch a' teilbar wäre. Da aber sämtliche Potentialschritte gleiche Größe haben sollen und dies nur dann möglich ist, wenn $a' > 1$ ist, so würde sich die Wickelung unter den gewählten Annahmen für die Ausführung von Äquipotentialverbindungen nicht gut eignen.

Wickelungen mit derartigen Verhältnissen sind nach Möglichkeit zu vermeiden, weil sie erfahrungsgemäß zu größerer Funkenbildung neigen.

Wir würden uns in dem vorliegenden Falle, je nachdem, welche Spannung und Stromstärke gegeben ist, entweder für $p = 3$ und $a = 3$ oder für $p = 2$ und $a = 2$ entscheiden. Es kann dann sowohl eine Wellenals auch eine Schleifenwickelung zur Anwendung gelangen. Die Bestimmung der Anschlußpunkte wäre bei diesen Annahmen in analoger Weise durchzuführen, wie dies bereits bei den vorigen Beispielen gezeigt wurde.

Viertes Beispiel. Wellenwickelung mit den Annahmen:

$$c = 2, \quad p = 8, \quad a = 4, \quad s = 168;$$
$$y = \frac{168 - 8}{8} = 20, \quad y_1 = 9, \quad y_2 = 11, \quad y_k = 10.$$

Der Potentialschritt $y_p = \frac{168}{4} = 42$.

Mit Rücksicht auf die größere Polzahl wählen wir jetzt $\varphi = 8$ Verbindungen. Da die Wickelung wegen $T = 4$ zweifach geschlossen ist, so entfallen auf jede der beiden Schließungen $\frac{\varphi}{2} = 4$ Verbindungen.

Durch die Zerlegung von $y_p = 42$ in 4 ungerade Zahlen ergeben sich für jede Schließung folgende Phasenschritte:

$$y_{\varphi 1} = 9$$
$$y_{\varphi 2} = 11$$
$$y_{\varphi 3} = 9$$
$$y_{\varphi 4} = 11$$
$$y_p = 42.$$

Es sind daher nacheinander folgende Stabzahlen zu überschreiten:

$$9$$
$$9 + 11 = 20$$
$$9 + 11 + 9 = 29$$
$$9 + 11 + 9 + 13 = 42$$
$$42 + 9 = 51$$
$$51 + 11 = 62$$
$$62 + 9 = 71$$
$$71 + 13 = 84.$$

Die entsprechenden Nummern der anzuschließenden Stäbe sind folgende:

$(m_0 = 1)$; $\quad 1 + (9 - 1) \cdot 10 = 81$
$1 + 20 \cdot 10 = 201$ = identisch mit 33
$1 + (29 - 1) \cdot 10 = 281$ = „ „ 113
$1 + 42 \cdot 10 = 421$ = „ „ 85
$1 + (51 - 1) \cdot 10 = 501$ = „ „ 165
$1 + 62 \cdot 10 = 621$ = „ „ 117
$1 + (71 - 1) \cdot 10 = 701$ = „ „ 29
$1 + 84 \cdot 10 = 841$ = „ „ 1

Da die aufeinanderfolgenden Anfänge der zur zweiten Schließung gehörenden Elementengruppen die Nummern 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27 u. s. w. haben und

die aufeinanderfolgenden vorderen Anschlußpunkte der ersten Schließung den oberen Stäben 1 und 33 angehören, so wählen wir als Ausgangspunkt der zweiten Schließung den zu den Stäben 1 und 33 ungefähr symmetrisch gelegenen Stab mit der Nummer 19.

Wenn wir dann, ebenso wie bei der ersten Schließung 9, (9 + 11) u. s. w. Stäbe überschreiten, so gelangen wir zu Stäben mit folgenden Nummern:

$(m'_0 = 19)$ $19 + (9 - 1) . 10 = 99$
$19 + 20 . 10 = 219$ = identisch mit 51
$19 + (29 - 1) . 10 = 299$ = „ „ 131
$19 + 42 . 10 = 439$ = „ „ 103
$19 + (51 - 1) . 10 = 519$ = „ „ 15
$19 + 62 . 10 = 639$ = „ „ 135
$19 + (71 - 1) . 10 = 719$ = „ „ 47
$19 + 84 . 10 = 859$ = „ „ 19

Die Anschlußpunkte von beiden Schließungen sind also folgende:

Vorne:	Stab 1 und Stab 85 an die	1.		
„	„ 19 „ „ 103 „ „	2.		
„	„ 33 „ „ 117 „ „	3.		
„	„ 51 „ „ 135 „ „	4.	Äquipotentialverbindung.	
Hinten:	„ 15 „ „ 99 „ „	5.		
„	„ 29 „ „ 113 „ „	6.		
„	„ 47 „ „ 131 „ „	7.		
„	„ 81 „ „ 165 „ „	8.		

Fünftes Beispiel. Wellenwickelung.

Es sei $c = 2$, $p = 3$, $a = 6$, $s = 90$;

$$y = \frac{90 - 12}{3} = 26, \quad y_k = 13.$$

Diese Wickelung ist einfach geschlossen, denn es ist $T = 2$ und daher $g = 1$.

Der Potentialschritt ist also $y_p = \frac{90}{3} = 30$.

Bei Anwendung von $\varphi = 6$ Äquipotentialverbindungen ergeben sich die Phasenschritte:

$$y_{\varphi_1} = 5$$
$$y_{\varphi_2} = 5$$
$$y_{\varphi_3} = 5$$
$$y_{\varphi_4} = 5$$
$$y_{\varphi_5} = 5$$
$$y_{\varphi_6} = 5$$
$$y_p = 30.$$

Für ρ ergeben sich dann die Werte 5, $2 . 5 = 10$, $3 . 5 = 15$, ... $16 . 5 = 90$.

Die entsprechenden Nummern der anzuschließenden Stäbe sind dann, wenn als Ausgangspunkt der Stab 1 gewählt wird:

$1 + (5 - 1) . 13 = 53$
$1 + 10 . 13 = 131$ = identisch mit 41
$1 + (15 - 1) . 13 = 183$ = „ „ 3
$1 + 20 . 13 = 261$ = „ „ 81
$1 + (25 - 1) . 13 = 313$ = „ „ 43
$1 + 30 . 13 = 391$ = „ „ 31
$1 + (35 - 1) . 13 = 443$ = „ „ 83
$1 + 40 . 13 = 521$ = „ „ 71
$1 + (45 - 1) . 13 = 573$ = „ „ 33
$1 + 50 . 13 = 651$ = „ „ 21
$1 + (55 - 1) . 13 = 703$ = „ „ 73
$1 + 60 . 13 = 781$ = „ „ 61
$1 + (65 - 1) . 13 = 833$ = „ „ 23
$1 + 70 . 13 = 911$ = „ „ 11
$1 + (75 - 1) . 13 = 963$ = „ „ 63
$1 + 80 . 13 = 1041$ = „ „ 51
$1 + (85 - 1) . 13 = 1093$ = „ „ 13
$1 + 90 . 13 = 1171$ = „ „ 1.

Anzuschließen sind:

Vorne:	Stab 1, 31 und 61 an die	1.	
„	„ 11, 41 „ 71 „ „	2.	
„	„ 21, 51 „ 81 „ „	3.	Äquipotentialverbindung.
Hinten:	„ 3, 33 „ 63 „ „	4.	
„	„ 13, 43 „ 73 „ „	5.	
„	„ 23, 53 „ 83 „ „	6.	

Die angeführten Beispiele dürften genügen, um die praktische Anwendung der angegebenen Regeln und Formeln klarzulegen. Es sei nur noch bemerkt, daß man beim Aufsuchen der Anschlußpunkte einer fertigen Wickelung am besten in der Weise vorgeht, daß man aus den Nummern der anzuschließenden Stäbe die Nummern der Nuten berechnet, in denen die betreffenden Stäbe liegen. Bei einem Anker mit 6 Stäben per Nut würde also der Stab 83 der dritte obere Stab der Nute 14 sein. Diese Bezeichnungsweise ist offenbar viel einfacher und zweckmäßiger, als wenn man, wie es in den meisten Lehrbüchern gezeigt wird, die Lage der Anschlußpunkte auf die Nummern der korrespondierenden Kommutatorsegmente bezieht, weil die Zahl der Nuten gewöhnlich kleiner ist als jene der Kommutatorsegmente und man daher weniger zu zählen hat.

Berichtigung zum ersten Teil dieses Aufsatzes im Hefte 16. Auf Seite 232, Spalte 2, Zeile 8 von oben, soll es heißen: in dem Falle $c = 2$ statt: in den beiden Fällen; Seite 233, Spalte 2, Zeile 28 von oben, soll es heißen: nach Überschreitung einer geraden Anzahl von Stäben . . . statt: nach Zurücklegung einer geraden Anzahl von Potentialschritten.

Ölkühlung und Luftkühlung bei Wechselstrom-Transformatoren.

Von **G. W. Meyer**, New-York, U. S. A.

Zur Kühlung von Wechselstromtransformatoren werden zwei Methoden verwendet. Am allgemeinsten kommt wohl die Methode zur Anwendung, bei welcher Öl zur Ableitung der Wärme im Eisen und in den Windungen dient. Die andere Methode besteht in der Anwendung von Luftkühlung. Ein kalter Luftstrom wird durch den Transformator geführt, bespült die Eisenbleche und die Wicklungen und führt die von diesen abgegebene Wärme nach außen ab. Es ist leicht zu erkennen, daß die Ölkühlung die ökonomischere ist. Das Öl braucht nur einmal aufgefüllt zu werden. Infolge des hohen Isolationsvermögens des Öles wird die Gefahr des Durchschlagens von Wickelung zu Wickelung, bezw. von Wickelung zu Eisen wesentlich reduziert. Die Leistungsfähigkeit des Transformators wird zudem bedeutend erhöht, was aus folgendem erhellt. Das Öl umgibt die Wickelungen und das Eisen vollständig, die Übertragung der Wärme von diesen erfolgt daher in bester und an allen Punkten gleichmäßiger Weise. Die Temperatur des Öles von der des Eisens wird also nur während kurzer Zeit nach dem Anschließen des Transformators differieren.

Sobald der Transformator längere Zeit eingeschaltet ist, wird sich ein Gleichgewicht einstellen. Die Temperatur des Öles wird solange steigen, bis die demselben zugeführte Wärme von Eisen und Wickelung gleich ist der von dem Öle nach außen abgegebenen und ausgestrahlten Wärme. Um die Abführung der Wärme möglichst zu befördern, kommen vielfach Wasserkühlschlangen zur Verwendung. Häufig wird auch der Öltrog noch in einen Wassertrog mit Wasserzu- und Abfluß gesetzt.

Wie hoch man mit der Beanspruchung eines Transformators mit Ölkühlung gehen kann, zeigen in recht deutlicher Weise Fig. 1 und 2.

Diagramm Fig. 1 zeigt uns die Erwärmung eines Transformators für 25 *KW* Leistung mit und ohne Ölkühlung. Die Temperatur der primären und sekundären Wickelung wurde mittels der indirekten Methode gemessen. Es wurde also der Widerstand der Spulen im kalten und im warmen Zustande gemessen und mittels der so erhaltenen Widerstandszunahme die Temperatur der Wickelungen berechnet. Die Temperatur des Öles wurde direkt mittels eines Thermometers festgestellt. Die Frequenz des Stromes betrug 120.

Wir sehen, daß bei Verwendung von Öl das Ansteigen der Temperatur ganz langsam erfolgt. *A* ist die Kurve der Temperatur der primären, *B* die der sekundären Wickelung. Die gestrichelte Kurve zeigt die entsprechende Temperatur des Öles an. A_1 und B_1 zeigen die entsprechenden Kurven für denselben Transformator ohne Ölkühlung. Wir sehen hier ein steiles Zunehmen der Temperatur.

Während beispielsweise eine Erwärmung der primären Wickelung von 30° C über die Temperatur der Außenluft bei Ölkühlung erst nach dem Verlauf von etwa 8 Stunden eintritt, erfolgt dieselbe Temperaturerhöhung ohne Ölkühlung bereits nach dem Verlaufe von einer Stunde 20 Minuten.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2 zeigt uns die Kurven für einen Transformator von 5 *KW* Leistung. Auch hier sehen wir wieder, daß die Verwendung von Kühlöl die durch die zulässige Erwärmung bedingte Leistung des Transformators fast um das Doppelte erhöht.

Wir sehen also, daß die Ölkülung sehr schätzenswerte ökonomische und auch elektrische Vorteile besitzt. Das in den Kurven der Fig. 1 und 2 dargestellte Verhältnis bezieht sich aber im Falle von A_1 und B_1 nur auf stille, nicht in Bewegung befindliche Luft. Sobald wir aber die Anordnung so treffen, daß wir einen kühlen Luftstrom an den Wickelungen des Transformators vorbei strömen lassen, so wird sich sofort das Verhältnis der Luftkühlung zur Ölkühlung bedeutend günstiger gestalten. Fig. 1 und 2 bezieht sich auf die Temperaturcharakteristik von verhältnismäßig kleinen Typen (25 und 5 *KW* Leistung), bei welchen überhaupt die Abkühlungsverhältnisse ungünstiger als bei Typen für größere Leistungen liegen. Nur bei Typen für größere Leistung läßt sich künstliche Ventilation ökonomisch durchführen. Bei kleineren Typen wäre die Anordnung eines besonderen Ventilators zum Hindurchblasen des kühlenden Luftstromes viel zu kostspielig. Die Luftkühlung von Transformatoren macht die Anordnung eines besonderen Gebläses erforderlich. Der Antrieb desselben erfolgt gewöhnlich durch einen mit dem Ventilator direkt gekuppelten Elektromotor. Diese Anordnung habe ich wenigstens in den meisten größeren modernen Drehstromwerken der Vereinigten Staaten gesehen.

Durch die Verwendung der künstlichen Luftkühlung kann man dasselbe Resultat wie mit der Ölkühlung erreichen. Das heißt eine etwa um das Doppelte gesteigerte Leistungsfähigkeit des Transformators. Trotz der bedeutenden Anlagekosten und Betriebskosten ist aber künstliche Ventilation der Transformatoren in großen Werken viel häufiger anzutreffen als Ölkühlung.

Die Erklärung dieser Bevorzugung der künstlichen Luftkühlung ist eine sehr einfache. Man ist bestrebt, um an Flurfläche und Bedienung zu sparen, sowie um an Übersicht und Einfachheit des Betriebes zu gewinnen, die Transformatoren in demselben [illegible] mit der Schaltwand, den rotirenden Konverters und anderen Apparaten anzuordnen. Nun kommt in dem einen Falle Öl zur Kühlung des Transformators zur Verwendung. Das entzündliche Material bei einem Transformator mit künstlicher Luftkühlung besteht hingegen nur aus der zur Isolierung der Wickelung dienenden Substanz, das wäre also imprägniertes Tuch, Papier etc. Es ist klar, daß diejenige Type, bei welcher ein größeres Quantum von entzündbaren Substanzen zur Verwendung gelangt, auch die feuergefährlichere sein wird.

Das entzündbare Material bei einem Transformator mit künstlicher Ventilation für 1000 *KW* beträgt z. B. nur etwa 400 *kg*. Bei einem Transformator mit Ölkühlung beträgt hingegen das Gewicht der entzündbaren Substanz etwa 4000 *kg*. Weil diese Gegenüberstellung der Zahlen keineswegs die Größe der Wahrscheinlichkeit eines Feuers wiedergibt, so verdienen doch die sich daraus ergebenden Konsequenzen eine eingehende Erwähnung.

Eine Entzündung des Öles kann entschieden viel leichter erfolgen und viel schwerere Konsequenzen zur Folge haben als das Ausbrennen eines Transformators mit künstlicher Ventilation. Hier kann nur die Isolierung der Wickelung verbrennen. Nachdem das Feuer keine Nahrung mehr findet, wird es ohne Schwierigkeiten möglich sein, dasselbe zu lokalisieren.

Anders liegen die Verhältnisse bei einem Öltransformator. Das Öl kommt bei größerer Erwärmung zur raschen Verdampfung. Es bildet sich ein Öldampf, der durch einen Funken leicht zur Entzündung gelangen kann. Es braucht aber nicht immer die Überhitzung des Transformators erforderlich zu sein. Der Ölbehälter kann beispielsweise ein Leck haben und das abtropfende Öl durch irgendeinen Zufall zur Entzündung gelangen.

Wir sehen also, daß die Ölkühlung von Transformatoren nicht ohne Gefahr ist. Allerdings kann auch bei Transformatoren mit Luftkühlung Entzündung eintreten. Das Quantum der verbrennbaren Substanz ist aber hier ein viel kleineres. Außerdem könnte man hier eine Anordnung treffen, mittels welcher der Luftstrom bei Eintreten einer Entzündung sofort zur Abstellung kommen würde. Dies könnte beispielsweise durch das Schmelzen eines Metallstreifens herbeigeführt werden, wodurch eine Klappe automatisch den Luftstrom abschließen würde. Allerdings läßt sich die Luftkühlung von Transformatoren nur bis zirka 30 *KV* in der Praxis durchführen, da infolge der statischen Entladungen bei höheren Spannungen ein erfolgreiche Isolierung der Wickelungen auf die Dauer nicht erhalten bleiben könnte. Aus diesem Grunde ist also die Anwendung der künstlichen Ventilation nur für Spannungen unter 30 *KV* beschränkt. In Anlagen, wo die Spannung höher als 30 *KV* ist, die Verwendung von Transformatoren mit Ölkühlung also unbedingt erforderlich ist, kann man die Feuergefährlichkeit wesentlich reduzieren, wenn man die Transformatoren in besonderen, von dem Kraftwerke getrennten Räumlichkeiten unterbringt. Ein durch das Entzünden des Öles, bezw. des Öldampfes entstehendes Feuer wird dadurch auf das Transformatorenhaus beschränkt und zieht nicht den Betrieb der ganzen Anlage in Mitleidenschaft.

Ein Arrangement, bei welchem das Feuerrisiko noch kleiner ist, ist das, bei welchem nicht sämtliche Transformatoren in einem einzigen Gebäude zur Aufstellung gelangen, sondern die verschiedenen Transformatorengruppen in verschiedenen Räumlichkeiten untergebracht werden. Auf diese Weise wird also ein durch die Entzündung des Öles herbeigeführtes Feuer vollständig auf seinen Ort beschränkt und endigt nur in der Zerstörung eines oder mehrerer Transformatoren.

Die jetzt noch vielfach übliche Methode, eine große Zahl von Öltransformatoren in nächster Nähe von Maschinen, Schaltbrett etc. anzuordnen, ist also nicht ohne Gefahren. Bei einem eventuell eintretenden Transformatorenbrand sind nicht allein wertvolle Apparate. sondern der ganze Betrieb in Frage gestellt.

Mit der räumlich getrennten Anordnung von mit Ölkühlung versehenen Transformatoren ist bereits von einigen Firmen mit gutem Beispiel vorangegangen worden. Ich erwähne hier nur die in neuerer Zeit von der General Electric Co. in Schenectady, N.-Y. und von der Westinghouse Electric Co. in Pittsburg, Pa. ausgeführten Hochspannungsanlagen. Auch die Anlage der Kraftwerke der Niagara Falls Power Co. gibt einen Beweis, daß die räumliche separate Anordnung von Öltransformatoren immer mehr Verbreitung findet.

Es ist allerdings richtig, daß die räumliche Trennung von Transformatoren und Maschinenhaus zu Mehrkosten führt. Dafür wird aber die Betriebssicherheit der Anlage bedeutend erhöht und das Feuerrisiko bedeutend reduziert.

In Anlagen von niederer Spannung als 30 000 *V*, wo man also nicht gezwungen ist Ölkühlung für die Transformatoren vorzusehen, wird daher der künstlichen Ventilation der Transformatoren infolge der größeren Sicherheit gegen Feuersgefahr wesentlich der Vorzug zu geben sein. Dies scheint auch die Auffassung der hiesigen Gesellschaften zu sein. In den großen Kraftzentralen New-Yorks, sehen wir fast durchwegs Transformatoren mit künstlicher Ventilation im Betriebe. Die Feuersgefahr ist eine wesentlich kleinere, der Transformator leichter zugänglich und auch

eine Kontrolle leichter möglich. Die Spannungen sind allerdings unter 20.000 V, so daß statische Entladungen weniger leicht auftreten und die Isolierung der Wickelungen gefährden können.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Tourenregelung von Ein- und Mehrphasenmotoren. Marius Latour bespricht in einem Vortrag vor der S. J. E. die Tourenregelung von Kommutatormotoren, welche mit Mehr- oder Einphasenstrom gespeist werden. Der Vortrag war theoretischer Natur und ist ein bestimmtes neues Regelungsverfahren aus demselben nicht klar ersichtlich. Der Verfasser weist nach, daß der Kommutatormotor mit Parallelschaltung von Stator und Rotor bei untersynchronem Lauf stabil arbeitet, wenn die Leiterzahl am Rotor $z_2 >$ ist als z_1 die Leiterzahl am Stator. Die Bürsten sind gegen die Statoranschlußpunkte um 180° versetzt anzubringen. Denken wir an einen Zweiphasenmotor, so heißt dies, daß zu den Anschlüssen für Phase I am Stator $A\ C$, die zur selben Phase gehörigen Anschlüsse $c\ a$ am Rotor gehören. Auf die beschriebene Anordnung wurde schon 1888 an Wilson ein B. P. erteilt, doch geht aus der Patentschrift hervor, daß Wilson die Anordnung nicht verstanden hat. Latour erwähnt auch die Verbindung des Rotors mit dem Netz durch Zwischenschaltung eines Transformators. Die Wirkung des Transformators erklärt er als eine Änderung der sekundären Leiterzahl z_2. Für z_2 kann man dann setzen $\frac{\text{wirkliche Leiterzahl des Rotors}}{\text{Übersetzung des Transformators}}$. Die Geschwindigkeit ist definiert durch $z_2 (n - n_1) = z_2 . n$, wobei n die zugeführte Frequenz und n_1 die Frequenz der Umlaufszahl bedeutet. Weiters zeigt Latour, daß der Mehrphasenserienmotor nicht stabil arbeitet und daher praktisch nicht verwendbar ist. Auf den kompensierten Wechselstrom-Serienmotor übergehend bespricht der Verfasser die Regelung durch Änderung der (Haupt-) Bürstenstellung. Denken wir an einen Motor mit einem Stator mit verteilter Wickelung, welchem der Strom in zwei Punkten $A\ B$ zugeführt wird, so läßt sich zeigen, daß die Umlaufzahl bei gegebenem Moment abhängig ist von dem Winkel α, den die Bürstenachse mit $A\ B$ einschließt. Daraus geht hervor, daß man, da es nur auf die Änderung von α ankommt, auch die primären Anschlußpunkte ändern kann, was z. B. für Bahnzwecke sicherlich vorteilhafter ist als die Verstellung der Bürsten. An der Kommutierung wird nichts geändert, da diese nur von der Geschwindigkeit abhängt. („L'eclair electr.", Nr. 9.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Die Vorzüge von Ölschaltern gegenüber den gewöhnlichen Schaltern mit Luftunterbrechung schildert E. M. Hewlett in einem Vortrag vor der A. I. E. E.: 1. Bei Ölschaltern erfolgt die Unterbrechung im Nullpunkte der Welle (?), daher ist die Möglichkeit gefährlicher Spannungserhöhungen reduziert. 2. Ölschalter können für jede beliebige Stromstärke gebaut werden. 3. Die Länge des Lichtbogens ist viel geringer. 4. Dank der isolierenden Eigenschaften des Öls kann der Schalter viel knapper gebaut werden. 5. Steuerung von der Ferne ist ohneweiters möglich. 6. Die Schalter können nahe aneinander aufgestellt werden, ohne daß Kurzschlüsse zu befürchten wären. 7. Die Auslegung der Schaltanlage kann dank der Flexibilität der Ölschalter ausschließlich nach Gründen der Zweckmäßigkeit erfolgen. 8. Es ist leicht möglich, die einzelnen Phasen getrennt unterzubringen, ohne den Raumbedarf sonderlich zu vergrößern. („El. World & Eng.", Nr. 12.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Quecksilberdampflampe von Bastian hat eine äußerst handliche und für Beleuchtungskörper passende Form. Der ganze Mechanismus steckt in einer gewöhnlichen Glaskugel, die nach oben durch eine kupferne Glocke abgeschlossen ist. Die Einrichtung ist wie folgt: Ein Solenoid ist mit einer Kohlenglühlampe, der Quecksilberdampfröhre, deren beide Elektroden jedoch durch das Quecksilber überbrückt sind, und einem Widerstand in Serie geschaltet. Beim Schließen des Stromkreises zieht das Solenoid einen Eisenkern ein, der mit der Quecksilberdampfröhre verbunden ist und diese soweit neigt, daß eine Elektrode aus dem Quecksilber frei wird und der Bogen sich bilden kann; das bei der Neigung der Röhre am anderen Ende sich ansammelnde Quecksilber schließt den Vorschaltwiderstand kurz. Die Kohlenlampe, welche oberhalb der Dampfröhre angebracht ist, soll den Mangel an roten Strahlen decken, der das Licht der Quecksilberdampflampen so unangenehm macht. Der Wirkungsgrad der Lampe wird mit $2^1/_2$ NK per W ohne und mit $1-1^1/_2$ NK per W mit Glühlampe angegeben. Jede Lampe erfordert 40—60 V und 0·65 A; sie liefert zirka 80 Kerzen. Solche Lampen standen bereits über 1500 Stunden in Gebrauch. Ihre Lebensdauer wird auf das Doppelte geschätzt. („The Electr.", 25. 3. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Reinigung der Kontrollerkontakte von dem anhaftenden Staub und feinen Metallspänen geschieht bei der Camden Interstate Ry. Comp. nach einem Vorschlag von Wellman durch Ausblasen des Kontrollergehäuses durch die Auspuffluft der Luftbremszylinder. Zu diesem Zweck wird in oder an dem Kontrollergehäuse, u. zw. parallel zur Kontrollerachse ein Luftkanal angebracht, an dessen unterer Seite sich das Auspuffrohr aus dem Bremszylinder anschließt. Von diesem Kanal führen eine Reihe von Düsen aus Glimmer oder Fiber in das Innere des Gehäuses; durch diese strömt die Luft ein, umspielt die Kontrollerwalze und gelangt vom Boden des Gehäuses ins Freie. („St. Ry. Journ.", 27. 2. 1904.)

Das Einphasenbahnsystem der Westinghouse-Gesellschaft ist bereits von zwei amerikanischen Bahngesellschaften angenommen. Bei der Einführung des elektrischen Betriebes zwischen Fort Wayne und Springfield (Ohio) soll dieses System zur Anwendung kommen. Ebenso soll die 85 km lange Bahnstrecke von Indianopolis nach Connersville und später nach Hamilton (Ohio) nach dem Westinghouse-System eingerichtet werden. Es waren bereits die Pläne für die Ausgestaltung eines dreiphasigen Hochspannungsnetzes für die Kraftverteilung zu den Umformerstationen fertig, als die Gesellschaft den Plan faßte, die Bahn mit Wechselstrom zu betreiben. An der Anlage in der Zentrale wird wenig geändert. Dort gelangen zwei 500 KW Drehstromgeneratoren für 2300 V und 25 ∾ zur Aufstellung; durch Transformatoren in Scott'scher Schaltung wird der Drehstrom in zweiphasigen Wechselstrom von 16.500 V umgewandelt und dieser zu sechs Transformatoren-Unterstationen in zirka 16 km Abstand geführt. Drei von dieser gehören einer, die anderen drei der zweiten Phase an. Sie setzen die Spannung auf 3300 V der Fahrdrahtspannung herab. Eine weitere Herabsetzung der Spannung erfolgt im Wagen. Die Motorwagen werden mit vier Motoren zu 75 PS ausgerüstet und sowohl mit einer Regulierung für Wechselstrombetrieb (Induktionskontroller) als auch einer solchen für Gleichstrombetrieb (Widerstandskontroller) versehen, weil die Wagen in Indianapolis auf das vorhandene 500 V Gleichstromnetz auffahren. Die Ersparnis in den Anlagekosten gegenüber dem Drehstrom-Gleichstromsystem soll 2·5 Mill. Kronen betragen. („Street Ry. J.", 27. 2. 1904.)

Eine Drehstrombahn nach Ganz'schem System soll in Kanada gebaut werden. Die Firma Bruce Peebles & Comp. will eine von London (Ontario) ausgehende, nach Port Stanley am Eriesee führende Bahn in der Länge von 50 km bauen; später sind Erweiterungen bis 250 km geplant. Die Energie wird in Form von Drehstrom von 10.000 V und 25 ∾ übertragen und für die Arbeitsleitung auf 1000 V herabgesetzt. Es sollen zehn Motorwagen für je 50 Personen mit 50 km Geschwindigkeit in Verkehr gesetzt werden. Die Bahn soll auch Frachtgüter befördern; in zirka 6 Monaten wird sie vollendet sein. („El. Eng.", 25. 3. 1904.)

Die elektromagnetische Gleisbremse für Straßenbahnen der Brit. Thomson-Houst. Comp. besteht aus einem dreiteiligen Bremsschuh, der mittels Druckfedern und Gußeisenbolzen an einem seitlichen Arme des Trucks ober den Schienen gehalten wird. Der mittlere Teil des Bremsschuhes ist ausgehöhlt zur Aufnahme der Magnetisierungsspule, zu welcher biegsame Kabel den Strom zuführen, der ihr von den beim Bremsen als Generatoren laufenden Motoren zugeführt wird. Im Inneren der Spule ist ein Eisenkern und oben ist die Spule durch eine Bronzekapsel wasserdicht abgeschlossen. Die Bremsfläche ist mit abschraubbaren Gußeisenplatten armiert. Bei Wagen mit einem Drehgestell sind zwei Bremsschuhe mit parallel geschalteter Spule je zu einer Wagenseite angeordnet. Wagen mit zwei Drehgestellen haben vier Bremsschuhe, zwei parallel und zwei in Serie. Über die Wirkung dieser Bremse wurden Versuche angestellt, die ergaben, daß nach Anstellen der Bremse der mit 8 km im Gefälle 1 : 13 fahrende Wagen in 4 Sekunden gebremst wurde; der Bremsweg betrug 23 m. Bei 23 km Geschwindigkeit auf ebener Bahn erfolgte der Stillstand in 1·6 Sekunden nach 5 m Bremsweg. Bei Bergabfahrt konnte in Gefällen von 1 : 14, 1 : 17 und 1 : 45 Geschwindigkeiten von 8 km pro Stunde aufrechterhalten werden, wobei der Bremsstrom bezw. 4, 3·5 und 2 A betrug. („El. Eng.", 25. 3. 1904.)

Elektrische Bahnen in New-York. Die New-York Central Railroad Company hat beschlossen, die 65 - 80 km lange Strecke vom Grand Central Depot bis in die City zu elektrisieren; nicht

nur der New-Yorker Vorstadtverkehr soll durch elektrische Züge bewältigt werden, es sollen auch Überlandzüge beim Eintritt in die Stadt durch elektrische Lokomotiven, an Stelle der Dampflokomotiven, bis ins Innere der Stadt gezogen werden. In dem der General Electric Comp., welche mit der Ausarbeitung der Anlage betraut worden ist, erteilten Auftrage sind für die Zentralstation acht Dampfturbinen-Generatorsätze vorgesehen. Für die Zugsbeförderung sind 30 Lokomotiven zu je 2200 *PS*, die größten bis jetzt gebauten, bestellt, von welchen jede einen Zug von 500 *t* Gewicht mit zirka 100 *km* pro Stunde zu ziehen im stande sein muß. Jede Lokomotive wird mit vier Gleichstrommotoren zu 550 *PS* ausgerüstet, deren Anker auf den Radachsen sitzen, während die Feldmagnete mit dem Drehgestell fix sind.
(„El. Eng.“, 25. 3. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Elektrogoniometer. Chaurnat beschreibt in einem Vortrag vor der S. I. E. ein von Routin erfundenes Instrument, das den Phasenverschiebungswinkel in Graden angibt. Dieser Apparat, der bis jetzt nur für Drehstrom konstruiert wurde, beruht auf einer Nullmethode. Man vergleicht zwei E M Ke. gleicher Größe, aber verschiedener Phase. Die eine E M K E_1 in Phase mit dem Strom, die andere E_2 in Phase mit einer der Spannungen des Drehstromsystemes. Der Kontrastapparat ist ein thermisches Voltmeter, das bei Gleichgewicht den Ausschlag Null zeigt. Chaurnat weist durch theoretische Überlegungen nach, daß die mit einem solchen Voltmeter erreichbare Empfindlichkeit vollauf genügt. Die Meßanordnung enthält zwei Transformatoren. Der eine ist ein Stromtransformator, der möglichst wenig Spannung verbrauchen soll. Die Sekundärwickelung ist auf einen induktionsfreien Widerstand geschlossen und ist das thermische Voltmeter mit zwei Punkten dieses Widerstandes verbunden. Der zweite Transformator, der „decaleur“ soll eine Spannung geben, die gleich E_1, aber gegen E_1 um einen Winkel verschoben ist. Denken wir uns einen Stern von drei Drähten hohen Widerstandes, dessen Enden an das Drehstromsystem angeschlossen sind. Ein Steg, der auf zwei Strahlen des Sternes gleitet, kann so gewählt werden, daß er in zwei Punkten berührt, deren P. D. gleich ist der E M K des Stromwandlers. Lassen wir diesen Steg auf dem Sterne gleiten, so kann man von seinen Enden eine konstante Spannung abnehmen, deren Phase aber variiert. Für eine bestimmte Stegstellung heben sich die eingangs definierte Spannung auf und ist die Stellung des Steges ein Maß für den Leistungsfaktor. Im wirklichen Apparat ist Stern und Steg nicht vorhanden, sondern ein kreisförmiger Widerstand mit einem Schleifstück. Die Versuche sind nur mit einem Apparat unvollkommener Konstruktion gemacht worden. Der Stromwandler absorbierte 2 *V*, so daß das System leicht umbalanciert war. Trotzdem ergab die Messung verhältnismäßig genaue Resultate.
(„L'ind. electr.“, Nr. 293.)

Die Messung des inneren Widerstandes einer Batterie. J. L. Dickson gibt folgende Methode, die er für neu ausgibt. In Serie mit der Batterie ist ein Widerstand *R*, sowie ein Galvanometer von bekanntem Widerstand *Wg*. Natürlich ist auch ein Taster und ein Kommutator vorzusehen. *R* wird stufenweise geändert. Trägt man die Widerstände ($Wg + R$) als Abszissen und die Kotangenten des Galvanometerausschlags α als Ordinaten auf, so erhält man eine Gerade. Diese Gerade schneidet von der negativen Abszissenachse ein Stück ab, das dem inneren Widerstand der Batterie proportional ist. Es empfiehlt sich *R* so zu wählen, daß der Ausschlag des Galvanometers zirka 40° beträgt. Mit Hilfe des Kommutators wird die Stromrichtung umgekehrt und der Ausschlag neuerlich abgelesen. Man hat beide Nadelenden abzulesen und das Mittel aus allen vier Ablesungen zu rechnen. Ablesungen unter 20° sind zu vermeiden. Der Methode liegt die Annahme einer konstanten E M K zugrunde. Sie ist daher bei Zellen, die sich polarisieren, nicht anwendbar.
(„El. World & Eng.“, Nr. 12.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Periode der singenden Bogenlampe scheint nach Maisels Untersuchungen nicht allein von der Selbstinduktion und Kapazität des Schließungskreises abhängig zu sein, so daß ihre Berechnung nach der Formel $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ nur ungenaue Resultate gibt. Maisel hat gefunden, daß die Periode wesentlich auch von den für das Funktionieren des Bogens maßgebenden Bedingungen abhängt, speziell von Strom und Spannung. Während bei einer Bogenlampe der nach der Thomson'schen Formel gerechneten Wert der Periode sich mit 0·00067 Sekunden ergab, betrug die Periode in Wirklichkeit nach stroboskopischen Messungen je nach den herrschenden Strömen und Spannungen [illegible] Sekunden bei 3·8 A und 5·9 V und 0·000835 Sekunden [illegible] 45 V). („El. Anz.“, 6. 3. 1904.)

Die Einwirkung von Magnetfeldern auf schwache Lichtquellen. Gutton hat vor kurzem gezeigt, daß die Leuchtkraft einer phosphoreszierenden Substanz, die auf einem Kartonblättchen aufgetragen war, in der Polnähe eines Magneten eine größere war als in Abwesenheit desselben. Die Erscheinung zeigt sich auch, wenn der Stab mit einem Bleimantel umgeben war, durch den so gut wie gar keine *N*-Strahlen austreten konnten. Schon das schwache Feld, welches ein von einem schwachen Strom durchflossener gerader Leiter erzeugt, beeinflußt die Leuchtkraft, in dem es sie erhöht. In einer neueren Arbeit zeigt Gutton den Einfluß eines mit der Zeit variablen magnetischen Feldes auf die Leuchtkraft. Immer, wenn eine phosphoreszierende Substanz in einem Magnetfeld so bewegt wird, daß sie Kraftlinien schneidet, leuchtet die Substanz auf. Im Inneren einer 63 *cm* langen und 13 *cm* im Durchmesser messenden Spule war ein phosphoreszierender Schirm untergebracht. Dieselbe gelangt zum glänzenden Aufleuchten, wenn der Strom in der Spule geändert wurde, sei es verstärkt oder geschwächt; bleibt der Strom konstant, so ist keine Veränderung der Leuchtkraft zu bemerken, ebensowenig, wenn man den Leuchtschirm längs der Spulenachse bewegt. Die Bewegung des Schirmes senkrecht zur Achse ändert die Leuchtkraft.

Gutton behauptet auch einen Einfluß der Magnetfelder auf das Auge nachweisen zu können. So sollen weiße Papierschnitzeln im dunklen Raum weit besser unterschieden werden, wenn man vor das Auge einen Magneten hält.
(„Comp. Rend.“, 29. 2. 1904.)

Die Wellenlänge von N-Strahlen ist nach Blondlots Untersuchungen noch bedeutend geringer als die der ultravioletten Strahlen. Er benutzte bei der Bestimmung der Wellenlänge als Lichtquelle eine Nernstlampe, in deren Strahlenweg zwei Aluminiumbleche, zwei Blätter schwarzen Papiers und ein 2 *cm* dickes Holzbrett gestellt wurden. Mittels Prismen und Linsen von Aluminium wurde ein Spektrum von den N-Strahlen entworfen, in welchem Blondlot acht verschiedene Strahlenarten entdeckte. Die Wellenlänge dieser Strahlen lag zwischen 8·13 $\mu\mu$ und 17·6 $\mu\mu$; für die kürzesten Strahlen war der Brechungsexponent des Aluminiums 1·04, also merkwürdigerweise kleiner als für die längeren, für die er 1·85 betrug. Die Bestimmung der Wellenlänge nach der Methode der Newton'schen Ringe gab im wesentlichen die gleichen Resultate.
(„Compt. Rend.“, 18. 1. 1904).

Radium. Den Einfluß der Aggregatform eines Radiumsalzes auf die Radioaktivität hat Rutherford untersucht. Es wurde zuerst auf elektrischem Wege die Aktivität einer bestimmten Menge von festem, reinem Radiumbromid gemessen; dieses Salz wurde dann durch Lösungsmittel in eine Lösung von Radiumchlorid umgewandelt von 1000mal größerem Volumen, und abermals die Aktivität gemessen. In der Intensität der γ-Strahlen, die ein Maß für die Aktivität ist, konnte bei beiden Messungen kein Unterschied gefunden werden. Es ergibt sich daraus, daß die Aktivität einer Menge Radiumsalz von der Aggregatform unabhängig ist und nur bedingt ist durch die Menge des Radiums selbst.

Die Wärmeemission des Radiums rührt, wie Barnes behauptet, von der kinetischen Energie der α-Strahlen her; dazu kommt noch die Energie, welche durch resultierende Wirkung derjenigen Kräfte hervorgerufen wird, die nach der Abstoßung der α-Teilchen zurückbleiben. Barnes rechnet, daß 1 *g* Radium 10.000 Gr.-Kal. Wärme abgibt. Das Volumen der von 1 *g* Radium abgestoßenen Teile wird mit 6.10^{-4} bis 6.10^{-5} cm^3 angegeben. Nimmt man ihre Dichte zu $^1/_{100}$ der des Wasserstoffes an, so würde 1 *g* solcher Teilchen 2.10^3 bis 2.10^{10} Gr.-Kal. Wärme, ein Pfund, eine Energie von 10.000 bis 100.000 *PS* liefern können. („El. Eng.“, 11. 3. 1904.)

Vakuumröhren zeigen bekanntlich durch Aufleuchten das Vorhandensein eines magnetischen Feldes an; dazu ist natürlich erforderlich, daß das Feld die zur Einleitung der Ionisierung des Gases in der Röhre nötige Stärke besitze. Ist dies nicht der Fall, so muß ein anderer Ionisator zu Hilfe genommen werden. Als ein solcher eignet sich nach Sokoltjow besonders das Radium. Eine Vakuumröhre war in einem schwachen magnetischen Felde, angeordnet, so daß sie nicht zum Aufleuchten kommen konnte. Wurde die Röhre dem Einflusse von Radiumstrahlen ausgesetzt, so fand ein Aufleuchten statt und war eine Verstärkung des Leuchtens zu bemerken. („El. Anz.“, 10. 3. 1904.).

Über die Ursache des normalen atmosphärischen Potentialgefälles und der negativen Erdladung. Von H. Ebert. Zur Erklärung des normalen elektrischen Kraftfeldes der Erde, welches trotz einer gewissen Leitfähigkeit der Luft (infolge der in ihr stets vorhandenen frei beweglichen Gasionen wunderbarerweise

dauernd sich erhält, haben Elster und Geitel die Tatsache herangezogen, daß unter der Wirkung der gleichen elektrischen Kraft die negativen Jonen eine größere Wanderungsgeschwindigkeit annehmen als die positiven Jonen und daher an einem Körper, an dem ein Luftstrom vorüberstreicht, mehr negative als positive Ladungen abgeben.

Dieser Theorie, welche die permanente Erdladung auf Jonenabsorption zurückführt, stehen jedoch u. a. die Simpsonschen Untersuchungen gegenüber, welche ergeben, daß isolierte Metallkörper in jonisierter Luft überhaupt nicht elektrisiert werden.

In einer Modifikation der Elster-Geitel'schen Theorie erblickt nun Ebert eine neue Erklärungsmöglichkeit der negativen Eigenladung der Erde und des Überschusses an positiven Jonen in der Atmosphäre. Elster und Geitel haben nämlich festgestellt, daß im Erdboden (auch an Orten, wo es nicht vermutet wird) radioaktive Substanzen, vornehmlich Radium, enthalten sind, und die von denselben ausgehende Emanation der Luft in Kellern und Höhlen eine abnorm gesteigerte Leitfähigkeit verleiht. Dringt nun diese stark jonisierte Luft aus dem Erdboden in die freie Atmosphäre, so muß sie bei ihrer Wanderung durch die Erdkapillaren an die Wände derselben vorwiegend negative Ladungen abgeben, denn Villari nnd Simpson fanden, daß elektrische Ladungen von einem jonisierten Gase abgegeben werden, wenn dieses aus Gebieten mit höherer Jonenkonzentration durch enge Röhren oder Kanäle in solche niederer Jonenkonzentration überströmt, und zwar wird negative Elektrizität abgegeben, wenn — wie dies in der Nähe des jonisierenden Agens immer der Fall ist — gleichviel negative und positive Jonen in der Volumseinheit enthalten sind.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 5, 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Legierung von Kupfer und Kupferoxydul. Laboratoriumsuntersuchung von Hofman, Green und Yerxa. Die Autoren fanden, daß die mikrophotographische Untersuchung von Kupferoberflächen genaue Schlüsse über die Reinheit des Kupfers gebe und daß z. B. auf diese Weise bei einiger Übung der Gehalt an Oxydul in Perzenten zu ermitteln sei. Das Verfahren habe hauptsächlich für Kupferraffinerien praktischen Wert.

(„Elektrochem. Industrie", März 1904.)

Elektrolytische Darstellung von Vanadiumsalzen. Von A. Bultemann. Es werden ausführlich die Versuchsbedingungen und Anordnungen gegeben, um durch elektrolytische Reduktion von wässerigen Lösungen des fünf- und vierwertigen Vanadiums zu solchen des drei- und zweiwertigen Vanadiums zu gelangen. Der Autor findet, daß die elektrolytische Gewinnung sich sehr leicht und rasch bewerkstelligen läßt, und stellte weitere Mitteilungen über das elektrochemische Verhalten der Vanadiumsalze in Aussicht. (Es ist wohl möglich, daß das Vanadium, falls es einmal erheblich billiger hergestellt werden kann, für die Stromaufspeicherung in Verwendung kommt. Der Ref.).

(„Z. für Elektrochemie", Nr. 9, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Neuere unterseeische Fernsprechkabel sind die in den letzten zwei Jahren verlegten Kabel: Fehmarn—Lolland (19·3 *km*), Greetsiel – Borkum (29·5 *km*) und Cuxhaven—Helgoland (75·2 *km*); diese Kabel bilden durchaus Glieder wichtiger und großer Fernsprechverbindungen; das letztere ist überdies ein vereinigtes Fernsprech- und Telegraphenkabel. Die Selbstinduktanz, die bei gegebenen Werten von Widerstand und Kapazität die spezifische Dämpfung vermindert, und wenn sie im Vergleiche zum Widerstande erheblich ist, alle wichtigen Periodenzahlen annähernd gleich stark dämpft, die Sprache also etwas abschwächt, aber ihren Klang erhält, wurde über Anregung Krarups in die Kabel in der Weise hineingebracht, daß die Kupferleiter eine Bewicklung mit feinen Eisendrähten in dichten Lagen erhielten.

Das Kabel nach Helgoland, um das Interessanteste herauszugreifen, war bei einer Länge von 75 *km* so zu bemessen, daß es noch in Verbindung mit 600 *km* oberirdischer 4 *mm* starker Bronzeleitung gute Verständigung gibt; seine spezifische Dämpfung mußte auf den Wert 0·007 gedrückt werden. Es wurde darauf in folgender Spezialkonstruktion hergestellt: Das Kabel enthält vier Adern, von denen zwei (verseilt) für Telegraphen-, die beiden anderen (getrennt liegend) für Fernsprechzwecke bestimmt sind. Diese letzteren enthalten litzenförmige Leiter, bestehend aus je einem Runddrahte von 2·6 *mm* Durchmesser und vier um denselben verseilten Flachdrähten von 2·4 : 0·7 *mm* Querschnitt. Die Litzen werden mit 0·3 *mm* starken Eisendrähten eng umsponnen und hierauf mit Papierkordel in offener Spirale, sowie mit Papierband auf eine Dicke von 9·6 *mm* bewickelt. Das Adernpaar für Telegraphenzwecke enthält zwei Leiter von 3 × 0·89 *mm*, die, einzeln mit Papier auf einen Durchmesser von 3·5 *mm* bewickelt, darauf verseilt, mit Papierkordel getrenst und mit Papier bis zu 9·6 *mm* äußeren Durchmesser bewickelt sind. Nach Verseilung der beiden einzelnen Adern und des Adernpaares untereinander wird das Ganze mit Papierkordel getrenst, wonach der Durchmesser etwa 21 *mm*, der Abstand der Fernsprechadern von Mitte zu Mitte der Leiter etwa 9·6 *mm* beträgt. Hierauf folgt eine Bewicklung mit Papierkordel in offener Spirale, dann mit Papier und Band auf einen Durchmesser von etwa 24·5 *mm*.

Diese Kabelseele wird getrocknet, mit zwei Bleimänteln von je 1·4 *mm* Wandstärke mit 3% Zinnzusatz umpreßt, zweimal mit asphaltiertem Papier und Band umgeben und mit einer aus 16 verzinkten Flacheisendrähten von 7·5 × 6 × 4 *mm* Querschnitt bestehenden Bewehrung versehen, auf die noch zwei Lagen Compound aufgetragen sind. Der äußere Durchmesser des Kabels beträgt 47 *mm*, das Gewicht zirka 8·5 *kg* per *m*. Das Küstenkabel auf Helgoland erhält auf eine Länge von 800 *m* über der ersten Bewehrung eine zweite „verschlossene" aus 30 Profileisendrähten mit zwei Lagen Compound darüber.

Die Sprechverständigung sowohl über das Kabel allein als in Verbindung mit Freileitungen ist sehr gut. Die Dämpfung der verschiedenen Wellen ist so ausreichend gleichmäßig, daß die Sprache klingt wie auf einer oberirdischen Leitung.

Eine Beeinflussung des Fernsprechens durch den Telegraphen findet nicht statt.

Die elektrischen Eigenschaften (beim Cuxhavener der Fernsprechleitung) berechnet für einen Zweig der symmetrisch betriebenen Doppelleitung, haben bei 15° C. und per 1 *km* Länge folgende Werte:

Kabel	Widerstand Ohm	Kapazität Mikrofarad	Selbstinduktanz (mit Eisen) Henry	Selbstinduktanz (ohne Eisen) Henry
Fehmarn—Lolland . .	1·71	0·1624	0·00250	0·00046
Greetsiel—Borkum . .	4·86	0·0742	0·00399	0·00067
Cuxhaven—Helgoland .	1·36	0·0914	0·00214	0·00032

(„E. T. Z.", 17. 3. 1904.)

Für das Telephon im Seewesen war nach einem Vortrage von H. Zopke hauptsächlich die Einführung des Prinzipes des Lautsprechens Bedingung. Das Lautsprechen wird durch eine besondere Konstruktion des Mikrophons und Telephons, sowie durch eine besondere Schaltung und Betriebsart erzielt. Das Mikrophon (Stentormikrophon) wird mit starkem Strom betrieben, zu welchem Behufe alle Dimensionen des Mikrophons vergrößert sind und die Körnerkammer vollständig umgestaltet ist; dieselbe enthält ein beträchtliches Quantum grobkörnigen harten Pulvers. Der Seitenverschluß kommt durch einen von feinem Filz umlegten Glimmerring zustande. Die Schallplatte besteht aus Aluminium; auf derselben ist eine kleine Kohlenplatte aufgenietet. Das Telephon ist namentlich durch Vergrößerung des magnetischen Magazins umgestaltet. Die Schaltung ist nach Art des Dreileitersystems so durchgeführt, daß sich in jedem geschlossenen Stromkreise nur ein Geber und Empfänger befindet. Betreffs der konstruktiven Durchbildung ist wasserdichter Abschluß, äußerste Festigkeit der Gehäuse und beweglichen Teile, Sicherung des Mikrophons und Telephons gegen magnetische Beschädigungen und Nässe, geringes Gewicht der Apparate und gesicherte Leitungsführung hervorzuheben.

Für den Telephonkommandoverkehr an Bord, für welchen die Lautsprechanordnung in erster Linie bestimmt ist, ergeben sich technisch verschiedene Einrichtungen, je nachdem der Befehl nur nach einer oder gleichzeitig nach verschiedenen Stellen gegeben werden soll, wobei den letzteren die Möglichkeit der Antwortgebung nach der Hauptstation gegeben sein muß. In Bezug auf den zweiten Fall hat man die sich ergebenden Schwierigkeiten auf zweifache Weise zu lösen gesucht: man teilt entweder die mechanische Energie des Schalles am Sendeort durch Sprechen auf ein Bündel elektrisch unabhängiger Mikrophone oder man läßt den Schall auf ein einzelnes Mikrophon wirken, das elektrische Energie der Sprechströme in solchem Maße erzeugt, daß eine Verteilung auf viele Stationen möglich ist. Hinsichtlich der Schaltung wählt man die Serien- oder Parallelschaltung; die letztere ist günstiger; es werden übrigens auch „Verbundschaltungen" verwendet, welche die Vorzüge der Serien- und Parallelschaltung gewissermaßen vereinigen. Für den Anruf sind meist Rasselwecker, ein Generaldruckknopf und einzelne Druckknöpfe an der Zentralstelle vorgesehen. Zum Betriebe wird am zweckmäßigsten eine gemeinsame Akkumulatorenbatterie verwendet.

Der Vortrag behandelt im besonderen noch die Verkehrstelephonie an Bord, die Hafen-, Festungs- und Werfttelephonie, den Telautograph und die Funkentelephonie

(„Jahrb. der Schiffbautechn. Ges.", 1904.)

Neuerungen an Mercadiers Vielfach-Gegensprechsystem für Doppelleitungen bestehen in einer Vereinfachung der Schaltung für die Stimmgabelunterbrecher, in der Verminderung der Zahl der Übertrager, in der Verwendung eines Differenzialübertragers an Stelle des mikrotelephonischen Differenzialrelais und endlich in der Benützung von Gleichstrom für weitere gleichzeitige Übermittelungen sowie Anruf.

Das System kann auch auf einfachen mit Gleichstrom betriebenen Leitungen, für welche die Erde als Rückleitung dient, eingeführt werden, ohne daß eine Änderung oder Einschränkung der bisherigen Betriebsweise notwendig wird. Das System für einfache Leitungen unterscheidet sich von demjenigen für Doppelleitungen dadurch, daß die zum Betriebe der Monotelephone erforderlichen Wechselströme verschiedener Frequenz nicht durch Stimmgabelunterbrecher, sondern in einem besonderen Wechselstromgenerator erzeugt werden. („E. T. Z.", 17. 3. 1904.)

Der schnellwirkende Typendruck-Telegraph von Siemens & Halske A.-G. ist ein äußerst sinnreich eingerichteter Apparat, bei welchem die übermittelten Zeichen und Buchstaben am Empfänger direkt in den konventionell lesbaren Schriftzeichen zur Entwicklung gelangen. Geber und Empfänger stellen zwei Rotationsapparate vor, welche mit einer regulierbaren Geschwindigkeit von 2000—2700 U. p. M. synchron laufen. Jeder zu übertragenden Type entspricht eine bestimmte Winkelstellung im Geber sowohl wie im Empfänger, und zwar in der Weise, daß der Geber in bestimmten der Type entsprechenden Winkelstellungen Stromimpulse entsendet und der Empfänger in entsprechender Stellung die Typen vor die Druckvorrichtung bringt.

Der Druck erfolgt mit dem elektrischen Funken. Dieser wird durch die Entladung einer Gruppe von Kondensatoren (Gruppenkondensatoren) zur Auslösung gebracht. An der Peripherie eines Typenrades sind 45 Typen schablonenartig eingeschnitten. Das Typenrad wird von einer mittels elektrischen Motors angetriebenen Achse bewegt, an welcher auch die übrigen Rotationsteile des Empfangsapparates (Lade-, Entlade- und Anschlußscheibe) befestigt sind. Die Typenscheibe rotiert zwischen der Funkenstrecke und einem lichtempfindlichen Papierstreifen, welcher gleichförmig fortbewegt wird. Sowie nun das den jeweilig vom Geber entsendeten Stromimpulsen entsprechende Zeichen sich gerade zwischen Funkenstrecke und Papier befindet, entsteht in der ersteren ein helleuchtender Funken. Sein Licht tritt durch den Ausschnitt an der Typenscheibe, welcher die Form des Buchstabens besitzt und überträgt das Bild auf den lichtempfindlichen Papierstreifen. Der Entladungsstrom der Kondensatoren wird nicht direkt zur Funkenerzeugung benützt, sondern betätigt das „Funkenrelais", dessen lokaler Strom die Stärke besitzt, um einen helleuchtenden Funken zu erzeugen.

Der Sendeapparat besteht aus einer Kontaktvorrichtung, durch welche ein in eilf Reihen gelochter Papierstreifen von einer mit Hilfe eines Elektromotors angetriebenen Welle hindurchgeführt wird. Um die Gleichmäßigkeit im Gange des mit 2000 Touren rotierenden Gebers sicherzustellen, treibt die Welle neben einem Schwungrade noch einen Generator, der den größten Teil der Antriebskraft aufnimmt, aber auch den Strom liefert, der bei jedem Umlaufe einmal in negativer und dann in positiver Richtung in die Linie fließt. Durch den negativen Impuls wird vermittels eines Linienrelais und einem Hochspannungskondensator der Empfangsgruppenkondensator geladen, durch den positiven Impuls an der Stelle entladen, welche dem gewünschten Zeichen entspricht. Die Anordnung des gelochten Streifens ist von der Art, daß durch die Kombination der Zeitintervalle hinsichtlich der Ladung und Entladung der Gruppenkondensatoren bei einem Umlaufe des Apparates 45 verschiedene Zeichen gegeben werden können. Jedem Zeichen entsprechen zwei auf einer zur Bewegungsrichtung des Streifens schrägen Linie angeordneten Löcher, welche bei einem Umlaufe die Kontaktvorrichtung passieren.

Die Zeichengebung erfolgt durch die erwähnte Kontaktvorrichtung mit Hilfe einer entsprechend eingerichteten Geberscheibe, eine besondere Art der Benutzung des Kondensators und ein Geberrelais.

Besondere Vorkehrungen sind für die Aufrechterhaltung des Synchronismus getroffen.

Um auch beim Stillstand des Schnelltelegraphen eine Verständigung herbeiführen zu können, besitzen der Geber und Empfänger je einen Morseapparat.

Der Papierlochapparat kann nach Art einer gewöhnlichen Schreibmaschine von Laienhand bedient werden.

(„E. T. Z.", 10. 3. 1904.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Das Löten von Aluminiumstangen oder Drähten. Bei [illegible] Cowper-Coole angegebenen Lötapparat werden die [illegible] zu lötenden Stücke in Klemmbacken gepreßt, die gegeneinander [illegible] verschiebbar sind und durch einen Hebel so betätigt werden, daß die Querschnitte der beiden Lötstücke fest aufeinander pressen. Dann wird die Lötstelle durch eine Stichflamme (Benzin, Knallgas, Leuchtgas) erhitzt und in dem Maße als die Enden weicher werden, preßt der obgenannte Hebel die Stücke fest aufeinander, so daß sich um die Lötstelle herum ein Ring aus geschmolzenem Metalle bildet, das bald erhärtet. (Dieser Ring besteht zumeist aus oxydiertem Aluminium.)

Ist dies geschehen, so wird ein Wasserhahn geöffnet und dabei vor die Stichflamme ein Schirm vorgestellt. Das aus einem Reservoir kommende durch eine Pumpe zugeführte Wasser kühlt die Lötstelle so weit ab, daß gleich an ihre Bearbeitung (Abschleifen des Ringes) geschritten werden kann.

Die an einer Reihe von so gelöteten Stangen vorgenommenen Zerreißversuche an 12 Stangen von 30 bis 33 mm^2 Querschnitt haben eine Zerreißfestigkeit bis zu 17 *kg* pro 1 mm^2 gezeigt.

(„El. Rev.", London, 4. 3. 1904.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Gutenstein in Nied.-Österr. (Elektrischer Betrieb auf der Gutensteiner Lokalbahn.) Der Eisenbahnminister empfing am 18. d. M. eine Deputation der Gemeinden des Gutensteiner Tales, bestehend aus den Herren Kommerzialrat Oskar Berl, Forstrat Kellner, Architekt Brunner, den Industriellen v. Rosthorn und Zimmermann, welche die Bitte vortrug, der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Staatsbahnlinie Leobersdorf—Gutenstein, wobei die elektrische Kraft aus den Mirafällen gewonnen werden soll, behufs Verbesserung des den heutigen Verkehrsbedürfnissen nicht genügenden Zugsverkehres das Interesse der Staatsbahnverwaltung zuzuwenden. Das Projekt des elektrischen Betriebes der Gutensteiner Lokalbahn ist von Herrn v. Rosthorn ausgearbeitet und liegt dem Eisenbahnministerium vor. Der Minister empfing die Abordnung auf das wohlwollendste, sagte die eingehende Prüfung der Angelegenheit zu und stellte den Proponenten eine baldige Mitteilung über das Ergebnis der Prüfung ihrer Anträge in Aussicht. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Projekt einer elektrischen Eisenbahn von Budapest bis Gran [Esztergom].) Das Projekt der von Budapest bis Visegrád, eventuell bis Dömös auszubauenden elektrischen Eisenbahn (siehe unsere Mitteilung im diesjährigen Hefte Nr. 13, S. 195) hat auch im Kreise der Bevölkerung der Stadt Esztergom (Gran) lebhafte Zustimmung gefunden und den Wunsch erweckt, die erwähnte elektrische Eisenbahn bis Esztergom weiter zu führen, was für die ganze Umgebung von sehr großer Wichtigkeit wäre, indem die neue Bahn eine viel kürzere Verbindung zwischen Budapest und Esztergom herstellen würde. Im Interesse der Verwirklichung dieser Idee ist in Esztergom eine weitreichende Bewegung im Zuge und hat die Generalversammlung des Munizipiums für die Zwecke des Ausbaues der fraglichen elektrischen Eisenbahn vorläufig 200.000 K bewilligt. *M.*

Varasd. (Konzession für die Vorarbeiten der elektrischen Eisenbahn Varasd—Bad Varasd-Teplicz.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der vom Aufnahmsgebäude der Station Varasd der königlich ungarischen Staatseisenbahnen bis zum Bade Varasd-Teplicz zu führende normal-, eventuell schmalspurige (0·70 *m*) elektrische Eisenbahn die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.

Die für Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung sowie die algebraische Bezeichnung der Größen, physikalische Maßsysteme, Nomenklatur der Größen und Maßeinheiten. Von Olof Linders. Mit 43 Textfiguren. Leipzig. Verlag von Jäh & Schunke 1904. Preis geb. 10 Mk.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. V. Band 9. und 10. Heft. **Die experimentelle Untersuchung der Kommutationsvorgänge in Gleichstrommaschinen.** Von Karl Czeija. Mit 31 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke 1903.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. Von Ing. A. Prasch. Mit 148 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke 1903.

Über den Einfluß der Amplitude auf Tonhöhe und Dekrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern. Inaugural-Dissertation, verfaßt und der hohen philosophischen Fakultät der kgl. bayr. Julius-Maximilians-Universität Würzburg zur Erlangung der Doktorwürde vorgelegt am 8. Juni 1902 von Robert Hartmann-Kempf aus Neustadt a. d. H. Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 1902. Frankfurt a. M. Druck von Gebrüder Knauer 1903.

Die selbsttätige Zugdeckung auf Straßen-, Leicht- und Vollbahnen. Von Ing. Ludwig Kohlfürst. Mit 220 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke.

Kalender für Elektrotechniker, sowie technische Chemiker und Physiker 1904, VIII. Jahrgang. Herausgegeben von Dr. A. Neuburger. Mit einer Beilage. Berlin. Verlag von M. Krayn.

Anwendung und Zukunft der Kondensatoren in der Wechselstromtechnik. Von W. v. Bisicz. Mit 26 Figuren. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1903.

Cours du Collège de France. **Propagation de L'Électricité Historie et Théorie.** Par Marcel Brillouin. Paris. Librairie Scientifique A. Hermann 1904.

Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaften. Heft I: Die elektrische Glühlampe im Dienste des physikalischen Unterrichtes. Von E. Grimsehl. Berlin. Verlag von J. Springer 1904.

Zur Geschichte der Elektrizität. Die Begründung der Lehre von Magnetismus und Elektrizität durch Dr. Willam Gilbert. Eine Säkularschrift von Franz M. Feldhaus. Heidelberg 1904. Karl Winters Universitätsbuchhandlung.

Zur wirtschaftlichen Entwickelung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie. Nach einem Vortrage von Dr. R. Bürner 1903. Druck von Friedrich John & Comp. in Bochum.

Fortschritte der Elektrotechnik. 1/4jährige Berichte von Dr. K. Strecker. XVI. Jahrgang. Berlin 1904.

Annuaire pour l', an 1904, publié par le bureau des longitudes. Avec des notices scientifiques. Prix 1 Frcs. 50 c. Paris. Gauthier-Villars.

Jahrbuch der Elektrizitäts-Gesellschaften sowie der Straßenbahnen und elektrischen Kleinbahnen Österreich-Ungarns 1903/1904. Von Rudolf Hanel. Wien 1903.

Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr aus dem Statistischen Departement im k. k. Handelsministerium. LXXXI. Band, I. und II. Heft. **Statistik des österreichischen Post- und Telegraphenwesens** im Jahre 1902. Wien 1903. Druck und Verlag der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. V. Band 11. und 12. Heft. **Experimentelle Untersuchungen am Polyzyklischen Stromverteilungssystem Arnold-Bragstad-la Cour.** Von Dr. Ing. F. Marguerre. Mit 37 Abbildungen. **Zur Theorie des Elektrophors.** Von Dr. Paul Berkitz. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke 1904.

Die experimentelle Untersuchung der Kommutationsvorgänge in Gleichstrommaschinen. Mit 31 Abbildungen. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieur der Abteilung für Elektrotechnik der großh. badischen technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe vorgelegt von Karl Czeija, Dpl. Ing. aus Wien. Stuttgart. Druck der Union deutsche Verlagsgesellschaft 1904.

Konstruktion und Berechnung von Selbstanlassern für elektrische Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Von Dpl. Ing. Dr. Hugo Mosler. Mit 56 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. J. Springer 1904.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen herausgegeben von Dr. G. Klinkenberg. 4. Lieferung (Apparate) Blatt 31—40. Berlin. J. Springer 1904.

Handbuch der Elektrotechnik. Erster Band, 2. und 3. Abteilung: **Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus.** Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. Leipzig. Verlag von S. Hirzel 1904.

L'année électrique Electrothérapique et Radiographique. Revue annuelle des progrès électriques en 1903. Par le Dr. Foveau de Courmelles. Quatrième année. Paris. Librairie polytechnique, Ch. Béranger, Editeur 1904.

Lecons d'électrotechnique générale professás a l'école supérieure d'électricité. Par 1. Janet. Deuxieme édition, revue te augmentée. Tome I, Générales.-Courants continus. Paris. Gauthier-Villars 1904.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für techn. Lehranstalten, sowie zum Selbststudium. Von Kleiber-Karsten. Berlin. R. Oldenbourg 1903.

Die Telegraphentechnik. Ein Leitfaden für Post- und Telegraphenbeamte. Von Dr. K. Strecker. D. Auflage. Berlin. J. Springer 1904.

Les Cables sous-marins. Travaux en mer. Par Alfred Gay. Paris. Gauthier-Villars 1903.

Sammlung der nicht stempelmäßigen, öffentlich normierten Gebühren und Taxen der Justiz- und politischen Verwaltung. Zusammengestellt und herausgegeben von Dr. Rudolf Langrod. 3. Lieferung. Wien. Verlag von Karl Konegen 1904.

Hilfsbuch für Maschinisten und Heizer. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für jeden Berufsgenossen. Aus der Praxis für die Praxis bearbeitet von E. Wurr, II. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 166 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig. Verlag von Hachmeister & Thal 1904.

Hie Europa! Hie Amerika! Aus dem Lande der krassen Utilität. Von Jul. H. West. Preis 1 Mk. Berlin. Franz Siemenroth 1904.

Karte von Nordamerika aus Sohr-Berghaus, Hand-Atlas. Prof. Dr. A. Bludau und Otto Kerkt. Glogau. Karl Flemming, Verlag, Buch- und Kunstdruckerei A.-G.

Für die postalischen Neuerungen sind soeben im Selbstverlage des Herausgebers M. Fleischmann, Rechnungsrevident im k. k. Handelsministerium, Wien, $XV/_1$ Sechshauserstraße 4, die für die Absendung von Postanweisungen nach dem Auslande erforderlichen Umrechnungstabellen für alle in Betracht kommenden fremden Währungen und ein neuer Post- und Telegraphentarif erschienen.

Diese für die Geschäfts- und Handelswelt sehr praktischen Behelfe, ermöglichen infolge ihrer Übersichtlichkeit und der indexartigen Einbände ein rasches und sicheres Orientieren und können direkt vom Herausgeber (Tabellen K 1·20, Tarif 60 h) bezogen werden.

Besprechungen.

Monographien über angewandte Elektrochemie, VII. Band. Cyanid-Prozesse zur Goldgewinnung. Nach einschlägigen Quellen bearbeitet von Manuel v. Uslar, dipl. Hütten-Ingenieur, unter Mitwirkung von Dr. Georg Erlwein, Vorstand der elektrochemischen Abteilung der Siemens & Halske A.-G. Berlin. Mit 30 Figuren und 13 Tabellen im Text und 3 Tafeln. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903. 96 Seiten, Preis 4 Mk.

Der siebente Band in der Reihe der Monographien über angewandte Elektrochemie bringt eine zusammenfassende Darstellung der unter dem Namen „Cyanid-Prozesse" bekannten Verfahren zur Goldgewinnung, die hauptsächlich seit den grundlegenden Arbeiten von Mc. Arthur-Forrest und der Firma Siemens & Halske eine fortschreitende Ausgestaltung und technische Ausbildung erfuhren. Wie allgemein bekannt, besteht die chemische Grundlage des Verfahrens in der Lösung des Goldes durch Cyankalium und der Fällung des Goldes aus der so erhaltenen Kaliumgoldcyanürlösung durch verschiedenste Fällungsmittel, beispielsweise durch Zink und den elektrischen Strom. Von diesen Methoden interessieren vom Standpunkte der Elektrochemie nur jene, bei denen der elektrische Strom nutzbar verwertet wird. Leider sind gerade die bei der Elektrolyse dieser goldhältigen Cyanidlösungen sich abspielenden chemischen Vorgänge noch sehr wenig erforscht, daher die Autoren in dieser Richtung Vollständiges nicht bieten konnten. Es erscheint aber gerade bei dieser noch mangelhaften Ausbildung des rein elektrochemischen Teiles die Aufnahme des vorliegenden Werkes in die Reihe der Monographien über angewandte Elektrochemie nicht recht begreiflich, insbesonders auch deshalb, weil der Cyanid-Prozeß der Goldgewinnung in dem im Jahre 1901 in zweiter Auflage erschienenen „Handbuch der Metallhüttenkunde" von Dr. Schnabel in befriedigender Weise erläutert wird. Der Wahrheit gemäß sei aber konstatiert, daß einerseits das vorliegende Werk die Angaben Schnabels in vieler Hinsicht, u. zw. besonders insoferne vervollständigt, als alle bedeutenden Modifikationen und Abänderungen des Cyanid-Prozesses eingehende kritische Würdigung finden und daß anderseits durch Beispiele aus der Praxis, bezw. durch Nebeneinanderstellung der Arbeitsweisen verschiedener Werke in Transvaal die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen dieses Goldgewinnungsverfahrens treffend gekennzeichnet werden.

Zum Schlusse sei hervorgehoben, daß Erfassung und kritische Würdigung des Gegenstandes, ebenso wie seine sachgemäße Wiedergabe vollkommene Anerkennung verdienen.

J. W.

Grundriß der reinen und angewandten Elektrochemie. Von P. Ferchland, Dr. phil. Mit 59 Figuren im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903. — 271 Seiten. Preis 5 Mk.

Das vorliegende Lehrbuch bedeutet eine schätzenswerte Bereicherung der elektrochemischen Literatur und schließt sich den bestbekannten Werken von Le Blanc, Arrhenius u. a. würdig an. Es ist, wie aus der Vorrede hervorgeht, für jene Studierenden der Chemie bestimmt, die bereits über ein gewisses Maß von physikalischen und chemischen Kenntnissen verfügen. Der weitaus überwiegende Teil des Werkes ist der reinen Elektro-

chemie gewidmet, während die spezielle und angewandte Elektrochemie nur sehr stiefmütterlich mit dem kleinen Rest bedacht sind. Nur die allerwichtigsten Erscheinungen und Tatsachen aus dem Bereiche der technischen Elektrolyse und der elektrothermischen Prozesse werden hervorgehoben und in knappsten Umrissen charakterisiert.

Sieht man von dieser Dürftigkeit des praktischen Teiles ab, so kann man umso wärmeres Lob jenem Hauptteil des Werkes spenden, der sich mit der reinen Elektrochemie, ihren Erscheinungen und Gesetzen befaßt. In äußerst anschaulicher und klarer Darstellung werden hier alle einschlägigen Fragen behandelt; selbst bei schwierigen Kapiteln, wie die Theorie der Lösungen, die Jonentheorie u. a. bewahrt der Verfasser seine einfache, wohltuende Klarheit der Darstellung. Mit Rücksicht auf diese Vorzüge kann daher dieses Werk, dem der Verlag eine würdige Ausstattung gegeben, allen entsprechend Vorgebildeten auf das Beste empfohlen werden. *J. W.*

Hilfsbuch für Elektropraktiker. Bearbeitet und herausgegeben von H. Wietz und C. Erfurth. Mit 315 Figuren im Text und auch zwei Tafeln und einer Eisenbahnkarte. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1903. Verlag von Hachmeister und Thal.

Das vorliegende Hilfsbuch hat sich, wie die schnelle Folge der Auflagen beweist — die erste erschien Ende Dezember 1899 — rasch Eingang zu verschaffen gewußt. Die Kenntnis seines Inhaltes kann daher wohl als bekannt vorausgesetzt werden.

Wie zu erwarten stand, haben die Verfasser bei der Neubearbeitung des Buches den Stoff vervollständigt, wobei die mittlerweile gemachten Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik, soweit dieselben den Elektropraktiker interessieren, Berücksichtigung fanden.

Umgearbeitet und wesentlich ergänzt erscheinen insbesondere die Abschnitte über Akkumulatoren, Dynamomaschinen, Telegraphie, Telephonie, elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung.

Das Werkchen, das auch wieder die frühere Handlichkeit und gediegene Ausstattung aufweist, wird sich sicherlich abermals viele neue Freunde erwerben. *W. K.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.425. Ang. 28. 1. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Erzielung konstanter Fahrgeschwindigkeit bei sinkender Last von Hebezeugen und talwärts fahrenden Fahrzeugen.

Fig. 1.

Um der herabsinkenden Last, also dem als Generator laufenden Motor eine konstante Ladearbeit aufzubürden, ist die Batterie *B*, welche bei Aufwärtsfahrt als Stromquelle für den Motor dient, bei Abwärtsfahrt von dem Motor geladen wird, mit einem Zellenschalter ausgestattet, welcher von dem Strom des Motors bei der Talfahrt derart beeinflußt wird, daß er durch Abschalten von Zellen auf konstante Ladestromstärke und Spannung einstellt, so daß der als Generator laufende Motor während der ganzen Talfahrt konstant belastet ist (Fig. 1).

Nr. 15.429. Ang. 9. 1. 1903. — Kl. 21 h. — Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest. Anlasser für Nebenschlußmotoren.

Der auf den Kontakten des Widerstandes schleifende Schalthebel ist mit dem Handhebel durch einen vom Nebenschlußstrom des zu regelnden Elektromotors erregten Elektromagneten gekuppelt, so daß bei der Bewegung des Handhebels der Schalthebel nur dann mitgenommen wird, wenn der Nebenschlußstrom geschlossen wird. Wird während des Betriebes der Nebenschlußstrom geöffnet, so führt eine Feder den Schalthebel in die Nullage zurück, wodurch der Motorstrom unterbrochen wird.

Nr. 15.401. Ang. 4. 10. 1901. — Kl. 21 h. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Schaltung der elektrischen Bremse von Motorwagen mit Anhängewagen ohne Verwendung eines Blindstöpsels.

Fig. 2.

K_1 und K_2 sind die Bremsleitungskupplungen eines Motorwagens, durch welche die Verbindung mit der elektrischen Bremse des Anhängewagens hergestellt werden soll. Sie sind derart angeordnet, daß der vom Motor erzeugte Bremsstrom sie in Hintereinanderschaltung durchfließt. Der Strom nimmt bei der Fahrt nach links den Weg:

$$f^1 - B^1 - L^1 - B^2 - K^2 - L^4 - K^1 - L^5 - g^1,$$

bei der Fahrt nach rechts den Weg:

$$f^2 - L^7 - B^1 - L^1 - B^2 - K^2 - L^4 - K^1 - L^5 - L^2 - g^2.$$

Dadurch entfällt die Notwendigkeit, beim Fahren mit Anhängewagen die Kupplung auf der Vorderseite des Motorwagens durch einen Blindstöpsel offen zu halten, was bei den bisherigen Schaltungen erforderlich war (Fig. 2).

Ausländische Patente.

Elektrische Bremsvorrichtung für elektrische Bahnfahrzeuge. Nach der von Newell getroffenen Einrichtung erhält der Motorwagen einen besonderen Bremsschalter, durch welchen die Motoren beim Bremsen von der Stromzuleitung losgetrennt und in einen Bremsstromkreis geschaltet werden, in welchem sie, als Generatoren laufend, Strom erzeugen. Für diesen Bremsschalter trifft nun Newell eine besondere Anordnung von Funkenlöschmagneten in der Weise, daß dieselben, gleichgiltig ob die Motoren Strom aufnehmen oder als Bremsen wirkend Strom liefern, immer unter Strom stehen, so daß sie in jeder Stellung des Schalters blasend wirken. Der Funkenlöschmagnet besitzt außerdem eine mehrteilige Erregerspule; jeder einzelne Teil ist einem Motor zugeordnet und die Teile so geschaltet, daß bei Serienschaltung der Motoren auch die Spulenteile in Serie verbunden, bei Parallelschaltung der Motoren jeder derselben mit der zugehörigen Teilspule einen Zweig der Parallelschaltung bildet. (D. R. P. 147.327.)

Morsetaster zur Übermittlung funkentelegraphischer Nachrichten. Der von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin angegebene Taster ist so eingerichtet, daß das Öffnen des Stromes im Induktorium nach Freigabe des Tasters durch die Hand in dem Augenblicke erfolgt, wo der Strom bei Gleichstrom ohnehin gerade unterbrochen ist oder bei Wechselstrom durch Null hindurchgeht. Zu dem Zwecke ist der bewegliche Kontakt des Tasters dem Einflusse eines vom Erregerstrom durchflossenen Elektromagneten unterworfen. Wird der Tasterhebel nach erfolgtem Niederdrücken freigegeben, so wird der bewegliche Kontakt von dem Elektromagneten so lange noch festgehalten, bis der (Wechsel-) Strom durch Null geht oder der Gleichstrom an anderer Stelle (Unterbrecher) unterbrochen wird. Auf diese Weise werden Funken an den Kontaktstellen vermieden. (D. R. P. 148455.)

Lichtempfindliche Selenzellen. Der Träger für die Elektroden besteht nach Shelford-Bidwell aus Glas, Glimmer, Schiefer etc., um welches herum die Elektroden, gewöhnlich zwei Metalldrähte, in doppelgängiger Schraube gewunden wurden. Auf diese Drähte wird das Selen aufgetragen. Ruhmer verwendet als Träger Speckstein; dieser isoliert besser als die genannten Substanzen; er verzieht sich nicht, wie z. B. das Porzellan, ist nicht so zerbrechlich wie Glas und Glimmer, hält Temperatur bis 200° C. aus und läßt sich leicht bearbeiten. (D. R. P. 149.853.)

Zum Anlassen von Wechselstrommotoren verwendet die „Helios"-E.-A.-G. in Köln Flüssigkeitswiderstände, sogenannte Kapazitäts-anlasser, bei welchen der Elektrolyt aus einer Lösung eines kieselsauren Salzes, z. B. Wasserglas, in irgend einem Lösungsmittel besteht. Es kann die Lösung sehr konsistent sein, sogar eine gallertartige Masse bilden. Solche Anlasser haben eine größere Kapazität als die mit Sodalösung oder mit Schmierseifenlösung gefüllten. Ein solcher Anlasser mit einer Gesamtplattenoberfläche von 3 m^2 und 3·5 *kg* bestimmt für einen 5 *PS* Einphasenmotor hatte die gleiche Kapazität wie ein solcher mit Schmierseifenlösung bei 6·8 m^2 Plattenoberfläche im Gewicht von 7·85 *kg* und die gleiche Kapazität wie ein Anlasser mit Sodalösung bei 4·5 m^2 Plattenoberfläche im Gewichte von 5·22 *kg*. (D. R. P. 150.329.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester Elektrische Stadtbahn Aktien-Gesellschaft. Unter dem Vorsitze des Direktions-Präsidenten Dr. Max Falk fand am 18. d. M. die XIII. ordentl. Generalversammlung statt und wurde die vorgelegte Bilanz für das Jahr 1903 mit folgenden Beträgen festgestellt: Aktivum: Wert des Eisenbahnnetzes, der Zentralanlage, der Fahrbetriebsmittel u. s. w. 15,329.156 K, Vertragsmäßige Kaution bei der Hauptstadt 100.000 K. Noch zu überprüfende Neubauten und Investitionen 1,490.428 K, Immobilien der außerordentlichen Reserve 282.450 K Wertpapiere des Reservefonds 3,778.878 K, Materialvorräte 227.038 K, Debitoren 2,038.557 K, Kassastand 12 046 K zusammen 23,258.554 K. Passivum: Im Umlauf befindliche 66.372 Stück Aktien (hievon 10.000 Stück neu begeben) 13.274.400 K, 3 628 Stück Aktien getilgt 725.000 K, Prioritäts-Obligationen im Umlauf 1,879.600 K, Prioritäts-Obligationen getilgt 120.400 K, außerordentliche Reserve 4,702.242 K, Betriebsreserve 238.797 K, Wertabschreibungen 762.488 K, uneingelöste Aktien 20.800 K, Tilgungsrate der Aktien (für 1903) 111.000 K, Tilgungsrate der Prioritäts-Obligationen 23.000 K, Bau- und Investitionsreserve 30.571 K, nichtbehobene Dividenden 1.846 K, Pensionsfonds der Angestellten 187.080 K, Kautionen 89.985 K, Kreditoren 195.377 K, Gewinn 895.368 K; zusammen 23,258.554 K. Die Betriebsrechnung schließt mit folgenden Beträgen: Einnahmen: 3,425.617 K. Ausgaben: Betriebsausgaben 1,675.998 K, besondere Ausgaben 430.540 K, Verzinsung der Prioritäts-Obligationen 75.624 K, für Abschreibungen 120.000 K, 2%iger Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest 65.438 K, für Aktientilgung 111.000 K, für Obligationentilgung 23.000 K, 5% der im Laufe des Jahres 1903 begebenen 10.000 Stück Aktien vom 1. Juli bis Ende Dezember 50.000 K; zusammen 2,551.601 K. Betriebsüberschuß 874 016 K. Mit Hinzurechnung des Übertrages vom Vorjahre pr K 21.352 resultiert somit ein Gewinn von K 895.368. Es wurde beschlossen, außer 5% laufenden Zinsen 2% Superdividende auszuzahlen und K 45.103 auf neue Rechnung vorzutragen. *M.*

Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke-Aktiengesellschaft vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Aus dem Bericht pro 1903 heben wir folgende Mitteilungen hervor: In dem abgelaufenen Geschäftsjahr ist eine Reorganisation der finanziellen Verhältnisse der Gesellschaft in die Wege geleitet und mit Erfolg durchgeführt worden. Das Berichtsjahr stand während seines größten Teiles noch durchweg unter dem nachteiligen Einfluß dieser Verhältnisse, und es konnte somit diesmal auf ein befriedigendes Ergebnis von vorneherein nicht gerechnet werden. Der Gesamtumsatz ist daher hinter demjenigen des Vorjahres weiterhin zurückgeblieben. Den Hauptausfall hat der Umsatz in stationären Akkumulatorenbatterien aufzuweisen und hält es der Vorstand für angezeigt, bis zur Wiederkehr normaler Verhältnisse auf diesem Gebiete sich eine größere Reserve aufzuerlegen, dagegen in verstärktem Maße diejenigen der Fabrikations-Spezialitäten zu fördern, in denen in früheren Jahren fortlaufend befriedigende Erfolge erzielt worden sind. Die im Laufe des vorigen Jahres dem Betriebe angegliederte Abteilung für die Ausführung von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen hat trotz der üblichen Einführungsschwierigkeiten nur eines geringen Zuschusses bedurft. Die in Altdamm unterhaltenen mechanischen Werkstätten sind im Herbst vorigen Jahres aus Zweckmäßigkeitsgründen nach dem Berliner Fabrikgrundstück verlegt worden. Die Auflösung der Betriebe in München und Wien hat größere Verluste verursacht als vor Jahresfrist in Aussicht stand. Die daselbst freigewordenen Anlagewerte sind nebst den Patenten nach Vornahme von rund 90.000 Mk. Abschreibungen auf die Betriebe in Berlin und Altdamm, ebenso die zur Zeit noch in München und Wien vorhandenen Bestände — die letzteren in Höhe von 147.362 Mk. buchmäßig nach Berlin übernommen. Zwecks Erfüllung der der Gesellschaft gegenwärtig noch in Österreich aus früheren Lieferungen obliegenden Garantieverpflichtungen, sowie behufs Vertretung ihrer Interessen in Österreich-Ungarn hat sich der Vorstand bei der am 1. Juli v. J. in Wien errichteten Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke Kommanditgesellschaft A. Biel & Co. mit einem Betrage von 100.000 K kommanditistisch beteiligt. Die übrigen Beteiligungen beziehen sich, abgesehen von dem Besitze an verschiedenen kleineren Anteilen, auf folgende 10 elektrische Zentralen: Cammin, Crone, Kandel, Kleinschmalkalden, Linnich, Meppen, Mühlberg, Strehla, Uffenheim, Witzenhausen. Diese Unternehmungen werden für das letzte Geschäftsjahr Dividenden zwischen 3% und 4% zur Verteilung bringen, unter Inanspruchnahme eines von der Gesellschaft zu leistenden Zuschusses von zirka 58.000 Mk. (i. V. zirka 70.000 Mk.). Die diesmaligen ordentlichen Abschreibungen betragen 126.420 Mk. ohne Berücksichtigung der Extra-Abschreibungen. Das Gesamtresultat stellt sich wie folgt: Der Betriebsverlust pro 1903 beträgt 185.278 Mk., dazu treten die ordentlichen Abschreibungen mit 126.420 Mk., in Summa 311.698 Mk., zu deren Deckung der ordentliche Reservefonds mit 88.301 Mk. heranzuziehen und dem Reorganisationsgewinn 223.396 Mk. zu entnehmen sind. Auf Grund der durchgeführten Beschlüsse der außerordentlichen Generalversammlung vom 20. Juni 1903 sind der Gesellschaft abzüglich Zinsen 1,560.580 Mk. zugeflossen. Dieser Betrag ist zur Deckung der Kosten der finanziellen Reorganisation mit 63.762 Mk., des Disagio auf begebene Schuldverschreibungen mit 133.749 Mk., der außerordentlichen Abschreibungen auf die Bestände vom 1. Jänner 1903 mit 650.000 Mk., des Verlustes bei Auflösung der Zweigfabrik in München mit 216.271 Mk., des Verlustes des Österreichischen Unternehmens in Wien mit 273.401 Mk., sowie zur Ausgleichung des Gewinn- und Verlust-Kontos pro 1903 mit 223.396 Mk. verwandt worden. Das Gesellschaftskapital besteht nunmehr aus 484 Stammaktien à 1000 Mk. und 4016 Vorzugsaktien à 1000 Mk., zu welch letzteren die gleiche Anzahl Gewinnanteilscheine à 400 Mk. tritt. — Gegenwärtig liegen erheblich mehr unerledigte Aufträge vor, als zu der gleichen Periode des Vorjahres. *z.*

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft Berlin. Wie dem Bericht des Vorstandes für das Betriebsjahr 1903 zu entnehmen ist, waren folgende im Besitz der Gesellschaft befindliche Elektrizitätswerke im Betrieb: Bitterfeld, mittleres Breuschthal zu Schirmeck i. E., unteres Breuschtal zu Molsheim i. E., Brotterode, Dahme (Mark), Deidesheim, Elsterwerda, Liebenwerda, An der Lungwitz zu Oberlungwitz i. S., Neuburg (Donau), Neusalz (Oder), Oppenheim (Rhein), Pleschen, Ruhla, Schmalkalden, Schön-Ellguth (Kreis Trebnitz), Tempelhof (Anhalter und Potsdamer Bahnhof), Trebbin (Kreis Teltow), Zehlendorf (Kreis Teltow). Außerdem bestanden Vereinbarungen mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wegen des pachtweisen Betriebes folgender Werke: Freiberg (Sachsen) verbunden mit Bahnbetrieb, Göttingen, Heiligenstadt (Eichsfeld), Jägerndorf (Österr.-Schles.), Osnabrück, Osterwieck (Harz), Plauen (Voigtland), Querfurt, denen die Werke in: Rathenow, Troppau (Österr.-Schles.) verbunden mit Bahnbetrieb, Insterburg, Hildesheim, verbunden mit Bahnbetrieb, hinzutreten. Dagegen erreichte der pachtweise Betrieb in Plauen und in Göttingen am 31. Dezember 1903 sein Ende. Durch den Anschluß einiger größerer Ortschaften an das Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes an der Lungwitz gewinnt diese Überlandzentrale bedeutend an Ausdehnung. Am 31. Dezember 1902 standen die Aktien und Anteile an G. m. b. H. mit 3,257.134 Mk. zu Buch. Erworben wurden unter einer 5%igen Dividendengarantie der A. E.-G. bis zum 31. Dezember 1908 100.000 Mk. Anteile des Elektrizitätswerkes Reutlingen, 25.000 Mk und wurde eine Einzahlung auf Anteile der Brennerwerke, G. m. b. H., mit 23.500 Mk. geleistet, zusammen 3,305.634 Mk.; dagegen sind 21.000 Mk. 4½%iger Obligationen der Traben-Trarbacher Beleuchtungs-Gesellschaft mit 21.210 Mk. veräußert worden und bleiben 3,284.424 Mk. Der Vorstand verhandelt mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wegen der Übernahme der Elektrizitätswerke in Craiova (Rumänien), Neusalza (Sachsen), Soest und Werl (Westf.). Da ferner dem Elektrizitätswerk Magdeburg ein eventuell später in Aktien umzuwandelndes Darlehen von 500.000 Mk. eingeräumt werden soll, so will der Vorstand das Grundkapital um 3,000.000 Mk. erhöhen. Der Vorstand schlägt vor, den Reingewinn von 635.462 Mk. wie folgt zu verteilen: Ordentlicher Reservefonds 24.233 Mk., außerordentliche Zuwendung an denselben 25.000 Mk., 8%ige Dividende gleich 400.000 Mk., Tantième des Aufsichtsrates 16.482 Mk., Gratifikationen an Beamte 15.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 154.657 Mk. *z.*

Konkurs. Zwei Bauelevenstellen in Triest mit dem Adjutum jährlicher je 1000, eventuell 1200 K. Absolventen der Bau-Ingenieurschule und des Maschinenbaufaches mit längerer Praxis und Kenntnis der Landessprachen bevorzugt. Gesuche sind binnen vier Wochen bei der Post- und Telegraphen-Direktion in Triest einzubringen. (H. M. Z. 15.595 dto. 14. April 1904.)

Schluß der Redaktion am 19. April 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 18. Wien, 1. Mai 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Zur Bestimmung des induktiven Spannungsabfalles paralleler Drehstromleitungen.

Beiträge zur Kenntnis der bei Messungen an Freileiteranlagen auftretenden Induktionswirkungen.

Von **Leo Lichtenstein**, Berlin.

Schluß.

IV.

In den drei ersten Teilen dieser Arbeit haben wir einen Fall der Beeinflussung der Instrumente bei Messungen an Freileiteranlagen ausführlich behandelt und richtige Methoden zur Messung des Wechselstromwiderstandes der Luftleiter, mithin auch der Verluste in diesen angegeben.

Fig. 13.

Außer den Verlusten ist für den projektierenden Ingenieur die Kenntnis des Spannungsabfalles von der größten Wichtigkeit. Unter Spannungsabfall ist hiebei die geometrische Differenz (Fig. 13) der Spannung zwischen 1, 2 und 1' — 2' (bezw. 2, 3 und 2', 3' u. s. w.) zu verstehen. Diese Spannungen sind aus den Angaben der auf der Zeichnung angedeuteten Voltmeter zu entnehmen. 1, 2, 3 sind Klemmen des Generators, 1', 2', 3' beliebige Punkte auf der Strecke, z. B. Klemmen eines Motors.

Im folgenden sollen für die wichtigsten in der Praxis vorkommenden Fälle Formeln zur Vorausberechnung des Spannungsabfalles in einer für den Gebrauch geeigneten Form gegeben werden. Im Anschluß daran wird weiter die Frage behandelt, wie dieser Spannungsabfall an ausgeführten Anlagen richtig zu messen ist. Mit Rücksicht auf die größere Übersichtlichkeit sehen wir von dem ausführlichen Beweis der Formeln ab und begnügen uns in einzelnen Fällen mit einem Hinweis auf die Rechnungsmethoden.*)

*) Die Fragen, welche in folgenden Abschnitten behandelt werden, sind von Herrn A. Blondel in sehr allgemeiner und eingehender Weise auf analytischem Wege untersucht worden (siehe „Éclairage électrique 1894, p. 231 u. ff).

V.

Parallele Wechselstromleitungen.

Ist w der Wechselstromwiderstand eines Leiters in Ohm, l die Länge eines Leiters (siehe Fig. 14) in

Fig. 14.

km, ∞ die Frequenz, ρ die Entfernung der Leiterachsen in *cm*, r der Halbmesser der (kreiszylindrischen) Leiter in *cm*, J der Strom in Amp., so berechnet sich der Spannungsabfall $\triangle V$ wie folgt:

$\triangle V$ besteht aus zwei Komponenten: dem „Ohmschen Spannungsabfall" $\triangle V_o$ und dem induktiven Spannungsabfall" $\triangle V$ (siehe Fig. 15).

$$\triangle V_o^i = 2\, w\, J \text{ Volt},$$

$$\triangle V_i = 2\,\pi \infty \,.\, 2\, J \left(2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right) l \,.\, 10^{-4} \text{ Volt} =$$

$$= 2\,\pi \infty \,.\, J \,.\, l \,.\, M, \text{Volt},$$

Fig. 15.

$M = 2 \,.\, \left(2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right) 10^{-4}$ Henry wird Selbstinduktionskoeffizient der Leiter pro *km* Entfernung (also 2 *km* Leiterlänge) genannt.

Fig. 16.

Gemessen wird der Spannungsabfall wie folgt (siehe Fig. 16): An 1', 2' werden die Leiter kurzgeschlossen und die Maschine auf solche Spannung ge-

bracht, daß der Strom die normale Größe hat. Das an 1 2 angelegte Voltmeter gibt direkt den Spannungsabfall (hier Kurzschlußspannung genannt). Durch Messung am Wattmeter und Ampèremeter wird auf gewöhnliche Weise der Verbrauch der Leiter, ihr Wechselstromwiderstand und die Phasenverschiebung φ des Spannungsabfalles gegen den Strom (siehe Fig. 15) bestimmt. Ist die Leistung in Watt gleich L, die Spannung in Volt gleich $\triangle V = E$, der Strom in Amp. gleich J, so ist

$$\cos\varphi = \frac{L}{J \cdot E}.$$

Wechselstromwiderstand eines Leiters

$$w = \frac{E\cos\varphi}{2J} = \frac{L}{2J^2} \text{ Ohm.}$$

Ohm'scher Spannungsabfall

$$\triangle V_o = 2wJ = \frac{L}{J} = E\cos\varphi \text{ Volt.}$$

Induktiver Spannungsabfall

$$\triangle V_i = \sqrt{E^2 - (\triangle V_o)^2} = E\sin\varphi \text{ Volt.}$$

Selbstinduktionskoeffizient pro *km* Entfernung . 9).

$$M = \frac{E\sin\varphi}{Jl\,2\pi\infty} \text{ Henry.}$$

Diese elementaren Formeln sind allgemein bekannt, den Beweis findet man in jedem Lehrbuch der Wechselstromtechnik.*)

VI.

Parallele Drehstrombahnleitungen; die Phasenleitungen in einer Ebene, Nulleiter als Luftleiter besonders verlegt, geerdet oder nicht vorhanden. (Schaltung in Stern oder Dreieck.)

Um die Formeln völlig allgemein zu gestalten, sind die Ströme ungleich und irgendwie gegeneinander verschoben angenommen. Bei dieser Anordnung der Leiter werden die Ströme auch wirklich stets voneinander differieren. Ihr Unterschied wird aber mit wachsender Spannung immer kleiner. Außerdem wird angenommen, daß die Phasenverschiebung der Ströme gegen die Spannungen in 1', 2', 3' bekannt sind.

Der Spannungsabfall $\triangle V$ ist, wie bereits hervorgehoben wurde, geometrische Differenz der Spannung V zwischen 1, 2 und der Spannung V' zwischen 1', 2' (bezw. 1, 3 und 1', 3' u. s. w.). (Fig. 13.) Die drei in Frage kommenden Spannungsabfälle $\triangle V_{12}$ (zwischen 1, 2 und 1', 2'), $\triangle V_{13}$ und $\triangle V_{23}$ sind nicht gleich.

$\triangle V_{12}$ besteht aus drei Komponenten:

dem „Ohm'schen Spannungsabfall" im Leiter 1, $\triangle V_{12}^{(1)} = -J_1 w$ Volt. w = Wechselstromwiderstand eines Leiters in Ohm,
dem „Ohm'schen Spannungsabfall" im Leiter 2, $\triangle V_{12}^{(2)} = J_2 w$ Volt
und dem „induktiven Spannungsabfall" $\triangle V_{12}^{i}$. } 10).

Der induktive Spannungsabfall $\triangle V_{12}^{i}$ besteht seinerseits aus drei Komponenten, welche auf den resp. Strömen senkrecht stehen und im Sinne der Verzögerung verschoben sind. Diese Komponenten sind:

$$\left.\begin{aligned}\triangle V_1^i &= 2\pi\infty \cdot J_1 \cdot l \cdot \left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right]10^{-4}\text{ Volt,}\\ \triangle V_2^i &= 2\pi\infty \cdot J_2 \cdot l \cdot \left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right]10^{-4}\text{ Volt,}\\ \triangle V_3^i &= 2\pi\infty \cdot J_3\, l \cdot [2\log\text{nat}\,2]\,10^{-4}\text{ Volt}\end{aligned}\right\} \quad 11).$$

Der gesamte Spannungsabfall $\triangle V_{12}$ ist geometrische Summe aller fünf Komponenten (siehe Fig. 17). Ist nun die Spannung zwischen 1' und 2' (verkettete Spannung) V_{12}', so bekommt man V_{12}, wenn man zu V_{12}', $\triangle V_{12}$ geometrisch addiert.

Fig. 17.

Nach dem in vorhergehenden Abschnitten Gesagten ist die Richtigkeit der Formeln 10), 11) leicht einzusehen. Man betrachte nämlich den Stromkreis 1 1' 2 2', gebildet aus den Leitern 1 1' und 2 2' und den beiden Voltmetern (Fig. 13). Nach 1) ist, wenn die Spannungen an den Voltmetern positiv gerechnet werden, wenn sie in diesen Ströme in Richtung 2 nach 1, bezw. von 2' nach 1' hervorbringen,

$$V_{12t} + J_{1t}w - V'_{12t} - J_{2t}w = -\frac{dN_t}{dt}$$

oder

$$V_{12t} - V_{12t}' = \triangle V_{12t} = -J_{1t}w + J_{2t}w - \frac{dN_t}{dt}.$$

Hiebei sind alle Größen im elektromagnetischen Maßsystem ausgedrückt. N_t ist die Zahl der durch den Stromkreis 1 1' 2 2' durchgehenden Kraftlinien. Diese ist, wie aus den Formeln (3 und 4) ersichtlich, gleich

$$N_t = J_{1t}\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] \cdot l - J_{2t}\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] \cdot l - J_{3t}\left[2\log\text{nat}\frac{2\rho}{\rho}\right] \cdot l \text{ C. G. S.}$$

oder

$$N_t = J_1 \cdot \sqrt{2}\sin(2\pi\infty t)\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] l - J_2\sqrt{2}\sin(2\pi\infty t)\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] l - J_3\sqrt{2}\sin(2\pi\infty t)\,[2\log\text{nat}\,2] \cdot l \text{ C. G. S.}$$

Hier bedeuten J_1, J_2, J_3 effektive Werte der Ströme.

$$-\frac{dN_t}{dt} = -J_1\sqrt{2} \cdot 2\pi\infty\cos(2\pi\infty t)\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] \cdot l + J_2\sqrt{2} \cdot 2\pi\infty\cos(2\pi\infty t)\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] \cdot l + J_3\sqrt{2} \cdot 2\pi\infty \cdot \cos(2\pi\infty t) \times 2\,[\log\text{nat}\,2] \cdot l.$$

*) Vgl. z. B.: „Die Wechselstromtechnik" von E. Arnold, Bd. I, S. 364 und f.

Geht man von den momentanen zu effektiven Werten und gleichzeitig von dem absoluten zum technischen Maßsystem über, so erhält man, wenn man bedenkt, daß allgemein Vektor $-A\cos(2\pi \infty t)$ gegen den Vektor $A\sin(2\pi\infty t)$ im Sinne der Verzögerung um 90⁰ verschoben ist.

$$\left.\begin{aligned} -\frac{dN}{dt} &= 2\pi\infty \, . \, J_1\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r}+0{\cdot}5\right] l \, . \, 10^{-4} \hat{-} \\ &-2\pi\infty\, J_2\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r}+0{\cdot}5\right] . \, l \, . \, 10^{-4} \hat{-} \\ &-2\pi\infty\, . \, J_2 \, . \, [2\log\text{nat}\, 2] \, . \, l \, . \, 10^{-4} \text{ Volt.} \end{aligned}\right\} \quad 13).$$

In dieser Formel ist l in *km* ausgedrückt. Die einzelnen Glieder der geometrischen Summe (13) sind gegen die respektiven Ströme um 90⁰ im Sinne der Verzögerung verschoben.

Geht man jetzt weiter auf die Gleichung 12) zurück, so erhält man alle 5 in der Fig. 17 aufgetragenen Komponenten von $\triangle V_{12}$.

In gleicher Weise wird der Spannungsabfall $\triangle V_{23}$ und $\triangle V_{13}$ gefunden. Der Spannungsabfall $\triangle V_{23}$ besteht aus folgenden drei Komponenten:

Dem „Ohm'schen Spannungsabfall" im Leiter 2,

$$\triangle V_{23}^{(2)} = -J_2 w,$$

dem „Ohm'schen Spannungsabfall" im Leiter 3,

$$\triangle V_{23}^{(3)} = J_3 w,$$

dem „induktiven Spannungsabfall" $\triangle V_{23}^{i}$. Dieser besteht seinerseits aus drei Komponenten, welche gegen die resp. Ströme um 90⁰ im Sinne der Verzögerung verschoben sind. Diese Komponenten sind:

$$\triangle V_1^{i} = 2\pi\infty\, . \, J_1 \, . \, l\,[2\log\text{nat}\,2] \, . \, 10^{-4} \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_2^{i} = 2\pi\infty\, . \, J_2 \, . \, l\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r}+0{\cdot}5\right] . \, 10^{-4} \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_3^{i} = -2\pi\infty\, . \, J_3 \, . \, l\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r}+0{\cdot}5\right] . \, 10^{-4} \text{ Volt.}$$

Die Zusammensetzung der Komponenten von $\triangle V_{23}$ und Ermittlung von V_{23} aus bekanntem V_{23}' ist auf der Fig. 17 dargestellt. Der Beweis ist genau so zu führen, wie bei Ermittlung von $\triangle V_{12}$.

Der Spannungsabfall $\triangle V_{13}$ (siehe Fig. 18) besteht endlich aus folgenden Komponenten:

Dem „Ohm'schen Spannungsabfall" im Leiter 1,

$$\triangle V_{13}^{(1)} = -J_1 w,$$

dem „Ohm'schen Spannungsabfall" im Leiter 3,

$$\triangle V_{13}^{(3)} = J_3 w,$$

dem „induktiven Spannungsabfall" $\triangle V_{13}^{i}$. Dieser besteht seinerseits aus drei Komponenten, welche gegen die respektiven Ströme um 90⁰ im Sinne der Verzögerung verschoben sind. Diese Komponenten sind:

$$\triangle V_1^{i} = 2\pi\infty\, . \, J_1 \, . \, l\left[2\log\text{nat}\frac{2\rho}{r}+0{\cdot}5\right] . \, 10^{-4} \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_3^{i} = -2\pi\infty\, . \, J_3 \, . \, l\left[2\log\text{nat}\frac{2\rho}{r}+0{\cdot}5\right] . \, 10^{-4} \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_2^{i} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 15).$$

Vergleicht man die Formeln 11), 14) und 15) oder die Fig. 17 und 18 miteinander, so sieht man sofort, daß

$$\triangle V_{12} \neq \triangle V_{23} \neq \triangle V_{13}.$$

Um die Anwendung der soeben entwickelten Formeln zu zeigen, wollen wir ein Beispiel ziffernmäßig verfolgen.

Es sei (Fig. 13)

$J_1 = J_2 = J_3 = 50$ Ampère,

$l = 20$ *km*,

$\rho = 50$ *cm*,

$r = 0{\cdot}5$ *cm*,

$$w = \frac{20 \, . \, 1000}{\pi \, . \, 5^2 \, . \, 60} = 4{\cdot}25 \text{ Ohm.}$$

$$\infty = 50\,\frac{1}{\text{Sek.}}.$$

Die Ströme mögen um 120⁰ gegeneinander verschoben sein.

Wir berechnen zunächst den Spannungsabfall $\triangle V_{12}$.

Fig. 18.

Es ist

$$\triangle V_{12}^{(1)} = -J_1 w = -212{\cdot}5 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_{12}^{(2)} = J_2 w = 212{\cdot}5 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_1^{i} = 2\pi\infty\, . \, J_1 \, . \, l\left[2\log\text{nat}\frac{\rho}{r}+0{\cdot}5\right] . \, 10^{-4} \text{ Volt} =$$

$$= 314 \, . \, 50 \, . \, 20\,[2\log\text{nat}\,100 + 0.5] \, . \, 10^{-4} \text{ Volt} = 304 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_2^{i} = -304 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_3^{i} = -2\pi\infty\, . \, J_3 \, . \, l\,[2\log\text{nat}\,2] \, . \, 10^{-4} \text{ Volt} =$$

$$= -314 \, . \, 50 \, . \, 20 \, . \, [2\log\text{nat}\,2] \, . \, 10^{-4} \text{ Volt} = -43{\cdot}4 \text{ Volt.}$$

Zeichnet man mit den gefundenen Werten die Fig. 17, so findet man:

$$\triangle V_{12} = 620 \text{ Volt.}$$

Dieser Spannungsabfall eilt dem Strom J_1 um 280⁰ vor. Die (verkettete) Spannung $V_{12}' = V_{13}' = V_{23}' = 10.000$ Volt mag dem Strom J_1 um 150⁰ voreilen. Dies ist gerade der Fall, wenn die Belastung, welche an 1′ 2′ 3′ hängt, völlig induktionslos ist. Der Spannungsabfall eilt also gegen die Spannung an der Verbrauchsstelle um 58⁰ vor. Addiert man geometrisch V_{12}' und $\triangle V_{12}$, so findet man

$$V_{12} = 10.400 \text{ Volt,}$$

$$\sphericalangle(J_1\, V_{12}) = 153^0\ 20'.$$

Wir berechnen weiter den Spannungsabfall $\triangle V_{23}$. Es ist, wie leicht einzusehen:

$$\triangle_{23}^{(2)} = -J_2 w = -212{\cdot}5 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_{12}^{(3)} = +J_3 w = 212{\cdot}5 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_1^{i} = 43{\cdot}4 \text{ Volt,}$$

$$\triangle V_2^{i} = 304 \text{ Volt.}$$

$$\triangle V_3^{i} = -304 \text{ Volt.}$$

Diese fünf Komponenten nach Fig. 17 zusammengesetzt, liefern für $\triangle_{23}$ den Wert

$$\triangle V_{23} = 668 \text{ Volt.}$$

Dieser Spannungsabfall eilt dem Strom J_2 um 202⁰ 30′, der Spannung an der Verbrauchsstelle V_{23}' um 202⁰ 30′ — 150⁰ = 52⁰ 30′ vor. Addiert man geometrisch V_{23}' und $\triangle V_{23}$, so findet man

$$V_{23} = 10.480 \text{ Volt},$$
$$\sphericalangle (J_2 \, V_{23}) = 153^0 \, 30'.$$

Für den Spannungsabfall $\triangle V_{13}$ finden wir endlich:

$$\triangle V_{13}^{(1)} = - J_1 \, w = - 212{\cdot}5 \text{ Volt}.$$
$$\triangle V_{13}^{(3)} = J_3 \, w = 212{\cdot}5 \text{ Volt},$$
$$\triangle V_1^i = 304 \text{ Volt},$$
$$\triangle V_3^i = - 304 \text{ Volt}.$$

Die Konstruktion nach Fig. 18 ergibt:

$$\triangle V_{13} = 642 \text{ Volt}.$$

Dieser Spannungsabfall eilt dem Strom J_3 um 25^0, der Spannung an der Verbrauchsstelle V_{13}' um 55^0 vor. Addiert man geometrisch V_{13}' und $\triangle V_{13}$, so findet man

$$V_{13} = 10.370 \text{ Volt},$$
$$\sphericalangle (J_3 \, V_{13}) = 27^0 \, 40'.$$

Wie wir sehen, sind die Spannungsabfälle $\triangle V_{12}$, $\triangle V_{13}$, $\triangle V_{23}$ ungleich.

$$\frac{\triangle V_{23} - \triangle V_{12}}{\triangle V_{23}} = \frac{668 - 620}{668} = 0{\cdot}072 \; (7{\cdot}2\%).$$

In der Praxis berechnet man den Spannungsabfall paralleler Drehstrombahnleitungen häufig wie folgt: Um z. B. $\triangle V_{12}$ zu bestimmen, rechnet man „den Spannungsabfall im Leiter 1", dann „den Spannungsabfall im Leiter 2" und addiert sie geometrisch. Unter „Spannungsabfall im Leiter 1" versteht man geometrische Summe des „Ohm'schen Spannungsabfalles" $w J_1$ und des „induktiven Spannungsabfalles pro Leiter", dessen Wert man nach der Formel für parallele Wechselstromleiter (9)

$$V^i = 2 \pi \sim . J_1 . l \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5 \right] 10^{-4} \text{ Volt}$$

berechnet. Diese Rechnungsweise ergibt nur für den Spannungsabfall zwischen den beiden Außenleitern richtige Werte. Rechnet man auf diese Weise $\triangle V_{12}$, so vernachlässigt man das Glied

$$\triangle V_3^i = - 2 \pi \sim . J_3 . l \, [2 \log \text{nat} \, 2] . 10^{-4} \text{ Volt}.$$

Das gleiche ist bezüglich $\triangle V_{23}$ zu bemerken.

Der Fehler beträgt nur einige Prozente, doch führt diese Methode den Begriff „Spannungsabfall in einem Leiter" ein, welcher, wie wir bereits im Abschnitte III hervorgehoben haben, eine physikalische Bedeutung nicht besitzt. Der „Spannungsabfall in einem Leiter" kann durch keinerlei Messung bestimmt werden.

Um den Spannungsabfall an ausgeführten Anlagen zu bestimmen, führt man den Kurzschlußversuch aus. Man schließt die Leiter an der Verbrauchsstelle 1′ 2′ 3′ kurz (Fig. 10), mißt an der Maschine die Spannung zwischen je zwei Leitern und bekommt so direkt die Spannungsabfälle $\triangle V_{12}$, $\triangle V_{13}$, $\triangle V_{23}$. Wie der Wechselstromwiderstand und der Verbrauch der Leiter bestimmt werden, ist bereits im Abschnitte III ausführlich dargelegt worden. Es ist ferner noch die Phasenverschiebung zwischen dem Spannungsabfall und dem Strom zu bestimmen.

Diese ergibt sich in derselben Weise, wie bei einfachen Wechselstromleitungen. Ist L_{23} die Leistung, welche das Wattmeter B (Fig. 10) anzeigt, J_2 der Strom im Leiter 2, $\triangle V_{23}$ Abfall der Spannung zwischen den Leitern 2 und 3 (Kurzschlußspannung zwischen 2 und 3), so ergibt sich nach den Formeln des Abschnittes V.

$$\cos \varphi = \frac{L_{23}}{J_2 . \triangle V_{23}}.$$

φ = Phasenverschiebung zwischen J_2 und $\triangle V_{23}$.

In ähnlicher Weise kann man die Phasenverschiebung zwischen J_3 und $\triangle V_{23}$ u. s. w. ermitteln.

Aus dem bisher Gesagten erhellt ohneweiters, daß man von einem Selbstinduktionskoeffizienten von Drehstromleitungen nicht sprechen kann.

Der induktive Spannungsabfall kann in der Form

$$\triangle V^{\text{Volt}} = 2 \pi \sim J^{\text{Amp.}} \, l^{\text{km}} . M^{\text{Henry}}$$

nicht dargestellt werden.

VII.

Einfacher läßt sich der Spannungsabfall bei der am häufigsten angewendeten Anordnung darstellen, die auf der Fig. 19 veranschaulicht ist. Die Stromleiter sind im Raum so angeordnet, daß ihre Achsen im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck bilden. Der Nulleiter ist entweder als Luftleiter verlegt, geerdet oder nicht vorhanden. Ist der Nulleiter vorhanden (die Erde kann ebenfalls als solcher dienen), so kann man außer von dem Abfall der Spannung zwischen zwei Leitern (dem Abfall der verketteten Spannung), den wir mit $\triangle V_{12}$, $\triangle V_{13}$ u. s. w. bezeichnet haben, auch noch von dem Abfall der Spannung zwischen einem Leiter und der Nullleitung (der Phasenspannung) reden. Diesen Spannungsabfall wollen wir mit $\triangle V_1$, bezw. $\triangle V_2$ und $\triangle V_3$ bezeichnen.

Wir wollen $\triangle V_{12}$ berechnen und betrachten zu dem Zweck den Stromkreis 11′ 22′, gebildet aus den beiden Leitern 1 und 2 und Voltmetern A und B an der Maschine und der Konsumstelle.

Wir bezeichnen wie früher:
den Wechselstromwiderstand eines Leiters mit w,
die Momentanwerte der Ströme mit J_{1t}, J_{2t}, J_{3t},
die Widerstände der Voltmeter mit w_A und w_B,
augenblickliche Voltmeterströme mit J_{At} und J_{Bt}.

Alle Größen sind im elektromagnetischen Maßsystem ausgedrückt.

Fig. 19.

Die Richtung, nach welcher die Ströme positiv gerechnet werden, ist in Fig. 19 mit Pfeilen bezeichnet. Die Grundgleichung 1) gibt, wenn wir den Stromkreis im Sinne der Uhrzeigerbewegung umfahren:

$$J_{At} \, w_A + J_{1t} \, w - J_{Bt} \, w_B - J_{2t} \, w = - \frac{d N_t}{d t}.$$

$J_{At} \, w_A$ ist weiter nichts als V_{12t}, desgleichen ist $J_{Bt} \, w_B = V'_{12t}$. Wir erhalten also

$$V_{12t} + J_{1t} \, w - V'_{12t} - J_{2t} \, w = - \frac{d N_t}{d t}$$

$$\triangle V_{12t} = V_{12t} - V'_{12t} = - J_{1t} \, w + J_{2t} \, w - \frac{d N_t}{d t}.$$

Die Gleichungen 3) und 4) ergeben im vorliegenden Falle:

$$N_t = l . J_{1t} \left[2 . \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5 \right] - l . J_{2t} \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5 \right].$$

Das von dem Strome 3 herrührende Glied verschwindet:

$$l \,.\, J_{3t} \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{\rho}\right] = 0.$$

Geht man von momentanen zu effektiven Werten über und führt gleichzeitig das technische Maßsystem ein, so erhält man leicht folgendes:

Der Spannungsabfall $\triangle V_{12}$ besteht aus drei Komponenten:

Dem „Ohm'schen Spannungsabfall im Leiter 1"

$$\triangle V_{12}^{(1)} = - J_1 \, w \text{ Volt},$$

dem „Ohm'schen Spannungsabfall im Leiter 2"

$$\triangle V_{12}^{(2)} - J_2 \, w \text{ Volt},$$

dem „induktiven Spannungsabfall" $\triangle V_i$.

Dieser besteht seinerseits aus zwei Kompnnenten, welche gegen die resp. Ströme um 90⁰ im Sinne der Verzögerung verschoben sind.

$$\triangle V_i^{(1)} = 2\pi \sim .\, l^{km} .\, J_1 \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] .\, 10^{-4} \text{ Volt}.$$

$$\triangle V_i^{(2)} = 2\pi \sim .\, l^{km} .\, J_2 \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] .\, 10^{-4} \text{ Volt}.$$

Fig. 20.

Auf Fig. 20 sind die Komponenten von $\triangle V_{12}$ zusammengesetzt. Ist Spannung an der Verbrauchsstelle V_{12}' nach Größe und Phase bekannt, so findet man

$$V_{12} = V_{12}' + \triangle V_{12},$$

bezw. bei bekanntem V_{12}

$$V_{12}' = V_{12} \overset{\wedge}{-} \triangle V_{12}.$$

In ganz gleicher Weise bestimmt man $\triangle V_{13}$ und $\triangle V_{23}$. Sind insbesondere die Ströme gleich, so wird die Berechnung besonders einfach.

Zunächst ist

$$\triangle V_{12} = \triangle V_{13} = \triangle V_{23}.$$

Daraus folgt, daß bei reiner Motorenbelastung die Ströme einander gleich werden, was bei der Anordnung der Leiter nach Fig. 13, wo die induktiven Spannungsabfälle $\triangle V_{12}^i$, $\triangle V_{23}^i$, $\triangle V_{13}^i$ verschieden sind, nur bei voller Spannung annäherungsweise zutrifft. Unter derselben Voraussetzung einer vollkommenen symmetrischen Belastung wird die Phasenverschiebung der Ströme gegeneinander 120⁰, bezw. 240⁰ betragen.

Alsdann kann man $\triangle V_{12}^{(2)}$ und $\triangle V_{12}^{(1)}$ einerseits, $\triangle V_i^{(1)}$ und $\triangle V_i^{(2)}$ andererseits zusammensetzen (siehe Fig. 20) und bekommt $\triangle V_{12}$ als Resultierende zweier Komponenten, welche aufeinander senkrecht stehen, des „Ohm'schen Spannungsabfalles"

$$\triangle V_{12}^0 = w \,.\, J \,.\, \sqrt{3} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16),$$

es „induktiven Spannungsabfalles"

$$\triangle V_{12}^i = 2\pi \sim .\, l^{km} .\, J \sqrt{3} \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] .\, 10^{-4} \text{ Volt}.$$

$\triangle V_{12}^0$ ist gegen J_1 um 150⁰ im Sinne der Voreilung verschoben, $\triangle V_{12}^i$ eilt $\triangle V_{12}^0$ um 90⁰ vor. $\triangle V_{12}^0$ hat die Richtung der verketteten Spannung V_{12}' an der Verbrauchsstelle im Falle einer induktionslosen Belastung.

Vergleicht man die Formeln 16) und Gleichungen 9), so sieht man, daß man den Spannungsabfall $\triangle V_{12}$ (und ebenso $\triangle V_{13}$ und $\triangle V_{23}$) wie für einfache Wechselstromleiter berechnen kann, wenn man den Strom gleich $\frac{J\sqrt{3}}{2}$ annimmt.

Den so erhaltenen Spannungsabfall muß man sich jedoch nachher noch um 150⁰ im Sinne der Voreilung gedreht denken.

Die vorstehenden Entwickelungen wollen wir wieder durch ein Beispiel veranschaulichen. Wir nehmen (siehe Fig. 19), wie bei dem ersten Beispiel, an:

$$J_1 = J_2 = J_3 = 50 \text{ Amp.},$$

$$l = 20 \, km,$$

$$\rho = 50 \, cm,$$

$$r = 0{\cdot}5 \, cm,$$

$$w = \frac{20 \,.\, 1000}{\pi \,.\, 5^2 \,.\, 60} = 4{\cdot}25 \text{ Ohm},$$

$$\sim = 50 \frac{1}{\text{sek.}},$$

und verfahren so, als ob wir mit parallelen Leitern für Wechselstrom, welche von dem Strom $\frac{J\sqrt{3}}{2} = 43{\cdot}25$ Amp. durchflossen werden, zu tun hätten.

Nach den Formeln 16) ergibt sich der „Ohm'sche Spannungsabfall" $\triangle V_{12}^0$ zu

$$\triangle V_{12}^0 = 2\, w \frac{J\sqrt{3}}{2} = 2 \,.\, 4{\cdot}25 \times 43{\cdot}25 \text{ Volt} = 368 \text{ Volt},$$

der „induktive Spannungsabfall" $\triangle V_{12}^i$ zu

$$\triangle V_{12}^i = 2\pi \sim .\, 2 \,.\, \frac{J\sqrt{3}}{2} \,.\, \left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] l \times$$
$$\times 10^{-4} \text{ Volt} = 525{\cdot}8 \text{ Volt}.$$

Der gesamte Spannungsabfall $\triangle V_{12}$ ist (siehe Fig 20)

$$\triangle V_{12} = \sqrt{(\triangle V_{12}^0)^2 + (\triangle V_{12}^i)^2} \,. = 642 \text{ Volt} = \triangle V_{13} = $$
$$= \triangle V_{23}.$$

Aus dem $\triangle A O$ findet man

$$\varphi = \angle BA = \arccos \frac{\triangle V_{12}^0}{\triangle V_{12}} = \text{arc} \cos 0{\cdot}57321 = 55^0.$$

Der Spannungsabfall $\triangle V_{12}$ eilt gegen J_1 um $150^0 + 55^0 = 205^0$ vor. Die gleiche Phasenverschiebung besteht zwischen $\triangle V_{23}$ und J_2.

Vergleicht man diese Resultate mit denen des ersten Beispiels, so sieht man, daß unter sonst gleichen Umständen bei der Anordnung der Leiter in einem gleichseitigen Dreieck (Fig. 19) der Spannungsabfall nach Größe und Phase derselbe ist, wie derjenige zwischen den Außenleitern, wenn die drei Leiter in einer Ebene liegen (Fig. 13).

$\triangle V_{12}$ ist Abfall der verketteten Spannung; da die verkettete Spannung in bekannter Weise aus der Phasenspannung erhalten wird, so liegt es nahe, zunächst den Abfall der Phasenspannung zu berechnen, um dann zu dem der verketteten Spannung überzugehen.

In der Praxis wird von diesem Verfahren sehr oft Gebrauch gemacht. Um beispielsweise $\triangle V_{12}$ zu ermitteln, rechnet man den Abfall der Spannung zwischen dem Leiter 1 (bezw. 2) und dem Nulleiter OA (bezw. OB). Fig. 2 und subtrahiert von OB, OA.

$AB = OB - OA$ ist der gesuchte Spannungsabfall.

Fig. 21.

Spannungsabfall OA besteht aus zwei Komponenten: Dem „ohmschen Spannungsfall"

$$J_1\, w \text{ Volt},$$

dem „induktiven Spannungsabfall"

$$2\pi \,.\, \infty \,.\, J_1 \,.\left[2 \log \text{nat} \frac{\rho}{r} + 0{\cdot}5\right] . \, l^{km} \,.\, 10^{-4} \text{ Volt}$$

Spannungsabfall OA wird also wie für einfache Wechselstromleiter berechnet, jedoch nur auf „einen Leiter bezogen". Diese Methode gibt, wenn die Leiter ein gleichseitiges Dreieck bilden, für den Spannungsabfall $\triangle V_{12} - \triangle V_{23} = \triangle V_{13}$ richtige Werte. Sie deckt sich mit der früher erläuterten Methode, bei der der „Spannungsabfall pro Leiter" berechnet wird. Es ist jedoch wohl zu bemerken, daß der hiebei eingeführte „Abfall der Phasenspannung" (auf der Fig. 21 mit OA bezw. OB bezeichnet) keineswegs mit dem Abfall der Spannung zwischen dem Leiter 1 (bezw. 2) und dem Nulleiter, den wir mit $\triangle V_1$ ($\triangle V_2$) bezeichnet haben, identisch ist.

Um $\triangle V_1$ zu berechnen, müßte man die Grundgleichung (1) auf den Stromkreis 11·00 (Fig. 19) anwenden. Man würde dann im allgemeinen für $\triangle V_1$, $\triangle V_2$, $\triangle V_3$ verschiedene Werte, je nach der Lage des Nulleiters gegenüber den Stromleitern, bekommen. Nur in zwei Fällen wird man $\triangle V_1 = \triangle V_2 = \triangle V_3$ gleich dem in der Fig. 21 eingesetzten Wert für OA und OB erhalten:

1) Wenn der Nulleiter von den Stromleitern sehr weit entfernt liegt.

2) Wenn er durch den Schwerpunkt des von den Stromleitern gebildeten Dreiecks hindurchgeht.

Der erste Fall tritt gewöhnlich ein, wenn der Nullleiter geerdet ist, weil in der Regel die Entfernung der Leiter von der Erde groß gegenüber ihrer Entfernung voneinander ist.

An ausgeführten Leiteranlagen wird der Leistungsverbrauch und Spannungsabfall der Größe und Phase nach in dem jetzt betrachteten Falle in genau derselben Weise gemessen, wie, wenn die Leiter in einer Ebene liegen. Wir verweisen hierüber auf die Ausführungen in VI.

VIII.

Wir haben im obigen Formeln zur Berechnung des Spannungsabfalles paralleler Wechselstrom- und Drehstromleiter gegeben und gesehen, daß der oft in Rechnung eingeführte Begriff des „Spannungsabfalles pro Leiter" physikalische Bedeutung nicht besitzt und leicht zu Fehlern führen kann.

Die Methode, welche zu jenen Formeln geführt hat, besteht in allen Fällen in einfacher Anwendung der Grundgleichung (1) (des verallgemeinerten Kirchhoff'schen Gesetzes).

$$\Sigma\, i_t\, w = -\frac{d N_t}{d t} \quad \ldots\ldots \quad 17)$$

Diese Gleichung wird auf den geschlossenen Stromkreis angewendet, welcher aus den beiden Leitern, zwischen denen der Spannungsabfall bestimmt werden soll und den Voltmetern, welche die Spannungen an der Erzeugungs- und Konsumstelle messen, gebildet ist.

Dieselbe Methode läßt sich zur Bestimmung des Spannungsabfalles beliebig verlegter paralleler Luftleiter verwenden.

Fig. 22.

Betrachten wir allgemein ein System von n parallelen Luftleitern (Fig. 22), welche von beliebigen sinusförmigen Strömen durchflossen sind. Sind die Spannungen zwischen je zwei Leitern V_{12}, V_{13}, V_{23}, — — — an einer Stelle bekannt und kennt man die Ströme J_1, J_2, J_3, — — —, so kann man die Spannungen V_{12}', V_{13}', V_{23}', — — — an jeder anderen Stelle des Leitersystemes leicht berechnen. Um V_{12}' zu finden, wenden wir die Grundgleichung 17) auf den Stromkreis 1 ′ 1 2 ′ 2 (Fig. 22) an und erhalten

$$J_{At} \cdot w_{sA} + J_{1t}\, w_1 - J_{Bt} \cdot w_{sB} - J_{2t}\, w_2 = -\frac{d N_t}{d t}$$

Hiebei bedeuten wie früher J_{At} und J_{Bt} die momentanen Voltmeterströme, w_1, w_2, w_{sA}, w_{sB} Widerstände der Leiter und Voltmeter, N_t die momentane durch unseren Stromkreis hindurchgehende Kraftlinienzahl. Sämtliche Größen sind im elektromagnetischen Maßsystem ausgedrückt. Beachten wir, daß:

$$J_{At} \cdot w_{sA} = V_{12t}$$
$$J_{Bt} \cdot w_{sB} = V'_{12t},$$

so finden wir

$$\triangle V_{12t} = V_{12t} - V'_{12t} = -J_{1t}\, w_1 + J_{2t}\, w_2 - \frac{d N_t}{d t} \,.\; 18)$$

Für N_t erhalten wir im vorliegenden Falle nach den Formeln 3) und 4) folgenden Ausdruck

$$\left.\begin{aligned} N_t = l\Big[& J_1\left(2 \log \text{nat} \frac{r_{12}}{r} + 0{\cdot}5\right) - J_2\left(2 \log \text{nat} \frac{r_{12}}{r} + \right. \\ & \left. + 0{\cdot}5\right) + J_3\left(2 \log \text{nat} \frac{r_{32}}{r_{31}}\right) + J_4\left(2 \log \text{nat} \frac{r_{42}}{r_{41}}\right) + \\ & + J_5\left(2 \log \text{nat} \frac{r_{52}}{r_{51}}\right) + — — — — \Big] \end{aligned}\right\} \,.\; 19$$

r_{pq} ist der Abstand der Leiter p und q in cm. Macht man den Übergang von momentanen zu effektiven Werten und führt gleichzeitig das technische Maßsystem ein, so erhält man durch graphische Berechnung den

gesuchten Spannungsabfall. Dieser besteht, wenn die Zahl der Leiter n ist, aus $(n + 2)$ Komponenten.

In der Praxis werden bei derartigen Berechnungen oft Koeffizienten der Selbst- und gegenseitigen Induktion eingeführt. Man spricht von der „Selbstinduktion eines Leiters" und der „gegenseitigen Induktion zweier Leiter". Demgegenüber ist folgendes zu bemerken.

Koeffizienten der Sebstinduktion sind physikalische Größen, welche lediglich geschlossenen Stromkreisen eigen sind. In einem linearen ungeschlossenen Leiter können wohl Spannungen herrschen, d. h. das Linienintegral der elektrischen Feldintensität längs dem Leiter kann einen von Null verschiedenen Wert haben, ein solcher Leiter kann durch Strom durchflossen sein; er besitzt jedoch keine Selbstinduktion noch „Selbstinduktionskoeffizienten". Desgleichen kann man auch nicht von der gegenseitigen Induktion zweier ungeschlossenen Leiter sprechen.

Die Übertragung der Begriffe der gegenseitigen — und Eigeninduktion auf komplizierte Leiterkomplexe trägt viel zu der Konfusion bei, welche zur Zeit auf diesem Gebiete herrscht. Es ist durchaus ratsam, bei allen Berechnungen, welche sich auf die Induktionserscheinungen in parallelen Luftleitern beziehen, nicht von fertigen Formeln, sondern von der Grundgleichung 17) auszugehen. Man hat dann etwas mehr zu rechnen, kann aber bei einiger Vorsicht im Gebrauche der Vorzeichen sicher sein, auf richtige Resultate zu kommen.

Die allgemeinen Gleichungen 17), 18) und 19) wird man z. B. bei Berechnung der Induktion in Telephon- und Telegraphenleitungen (mit oder ohne besonders verlegter Rückleitung) gebrauchen müssen.

Compoundierung von Dreileiter-Maschinen.

Von **E. Rosenberg**, Berlin.

Wenn Maschinen mit Spannungsteilung mit einer Compoundwickelung versehen werden, so ist es im allgemeinen erforderlich, die Hauptstromwickelung von den Strömen beider Außenleiter durchfließen zu lassen.

In Fig. 1 ist eine Dreileitermaschine schematisch dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Stromwender C zwischen den Hauptbürsten B_1 und B_2 eine Hilfsbürste b aufgesetzt ist.

Fig. 1.

Fig. 2.

Gewöhnlich wird nach Fig. 1 die Hauptstromwickelung in zwei Teile H_1 und H_2 geteilt, deren jeder in einem Außenleiter liegt. Ist der Strom des ersten Außenleiters J_1, der Strom des zweiten J_2, die Windungszahl jeder Spule $\frac{N}{2}$, so ist die durch die Hauptstromwickelung hervorgebrachte Magnetisierung in Ampèrewindungen:

$$\frac{N}{2} \cdot J_1 + \frac{N}{2} \cdot J_2.$$

Die Teilung der Hauptstromwickelung ist jedoch nicht immer angängig. Wenn z. B. eine gewöhnliche Compound-Maschine mit einer für Spannungsteilung eingerichteten parallelgeschaltet werden soll, so ist es nötig, um die Ausgleichsleitungen anbringen zu können, die Hauptstromwickelungen beider Maschinen in denselben Außenleiter zu legen. Auch ist die Teilung der Wickelung oft mit Schwierigkeiten verbunden, vor allem bei einer nachträglichen Einrichtung einer Maschine für Spannungsteilung. Wenn z. B. alle Hauptstromspulen parallelgeschaltet sind, wie dies bei großen Stromstärken die Regel ist, so läßt sich die Teilung nur mit erheblicher Verschlechterung des Wirkungsgrades durchführen. Da nach der Teilung nur die halbe Anzahl der Spulen parallelgeschaltet ist, so muß, um nicht doppelten Stromdurchgang zu erzielen, ein Widerstand zu den Spulen parallelgeschaltet werden, der ebenso viel Strom wie diese durchläßt. Der durch die Hauptstromwickelung verursachte Verlust wird daher im letzteren Falle das Doppelte, bei Hinweglassung der Widerstände und so erzielter Übercompoundierung sogar das Vierfache des normalen Verlustes betragen.

Die im folgenden beschriebene Anordnung erlaubt es, die Hauptstromwickelung unverändert in einem Außenleiter zu belassen, indem sie die Ausgleichung durch eine zweite, in den Mittelleiter eingelegte Hauptstromwickelung h bewirkt.

Die Anordnung ist in Fig. 2 skizziert für den Fall, daß die Spannungsteilung durch eine Hilfsbürste auf dem Kommutator bewirkt wird (Dettmar), in Fig. 3 für die von Dobrowolsky angegebene bekannte Anordnung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, wo die Spannungsteilung durch eine außerhalb der Maschine liegende Drosselspule erfolgt, deren Enden durch Schleifringe mit zwei diametral gelegenen Punkten der Ankerwickelung und deren Mitte mit dem Nullleiter verbunden ist.

Fig. 3.

Diese Wickelung wird, wenn man genau den gleichen Effekt wie früher erzielen will, mit der halben Windungszahl der Hauptstromwickelung versehen und im gleichen Sinne wie diese geschaltet. Ihr Querschnitt braucht nur nach der Größe des zu erwartenden Differenzstromes dimensioniert zu werden. Angenommen, es wäre der Außenleiterstrom J_1, von dem die Hauptwickelung durchflossen wird, größer als der zweite Außenleiterstrom J_2, dann wird der Mittelleiter von dem Differenzstrom $J_1 - J_2$ durchflossen, und zwar ist

die Stromrichtung entgegengesetzt der von J_1. Wenn die Hauptwickelung N, die Hilfswickelung $\frac{N}{2}$ Winddungen hat, so sind die resultierenden Ampèrewindungen:

$$N \cdot J_1 - \frac{N}{2}(J_1 - J_2) = \frac{N}{2} \cdot J_1 + \frac{N}{2} \cdot J_2.$$

Die Wirkung ist also genau dieselbe wie bei gleichmäßiger Verteilung der Hauptstromwickelung. Eine Verschlechterung des Wirkungsgrades tritt durch die Hilfswickelung überhaupt nicht ein, so lange die Maschine symmetrisch belastet ist. Auch bei unsymmetrischer Belastung kann durch entsprechende Dimensionierung der Hilfswickelung der durch dieselbe verursachte Spannungsverlust auf ein sehr geringes Maß gebracht werden.

Bei der geringen Windungszahl der Hilfswickelung und der geringen Stromstärke, für welche dieselbe zu dimensionieren ist, wird im allgemeinen auch stets für eine nachträgliche Anbringung der Wickelung Platz sein.

Die hier beschriebene Anordnung ist der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, patentiert.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die elektrische Bahn San Francisco—Oakland.[1]) San Francisco, am Nordende einer Landzunge gelegen, ist durch die Bai von San Francisco von den Städten Oakland und Berkeley, den Endpunkten der Pacific-Bahn, getrennt und konnte von diesen, eine längs der ganzen Küste verlaufende Strecke ausgenommen, direkt nur durch Dampfboote erreicht werden. Um den gewaltigen Verkehr zwischen den obgenannten Küstenstädten — Oakland ist der Wohnsitz und Sommeraufenthalt der Kaufleute von San Francisco, Berkeley der Sitz der kalifornischen Universität — und dieser Stadt selbst zu bewältigen, wurde ein neues Transportunternehmen gegründet, durch welches elektrische Bahnen in Oakland, Berkeley und einem zwischen beiden landeinwärts gelegenen Ort, Piedmont, betrieben werden; im Anschluß an die elektrische Bahn, welche bis an das Ende eines 5 *km* langen, in das Meer hinaus ragenden Dammes reicht, wird eine Dampfschiffahrt quer über die Bai nach San Francisco unterhalten. Diese Anlage hat wegen der den Umrissen eines Schlüssels folgenden Geleiseführung den Namen „Key Route" (Schlüssellinie) erhalten.

Der Verkehr zu Wasser wird von zwei Dampfbooten gleicher Konstruktion aufrecht erhalten. Diese sind 60 *m* lang, haben einen Fassungsraum für je 1200 Personen und je 758 *t* Tonnengehalt.

Der Antrieb der Schraube erfolgt durch eine 1200 *PS* Dreifach-Expansionsmaschine von 165 min. Touren. Dampf von 12·7 Atm. wird von zwei mit Rohöl geheizten Babcock & Wilcox Marine-Kesseln von 450 m^2 H. Fl. geliefert. Jedes Boot hat vier Ölreservoire von je 11.350 *l* und zwei Wasserreservoire zu je 14.000 *l* Inhalt. Für die Beleuchtung ist ein 15 *KW* Gleichstromgenerator aufgestellt. Die Schiffe legen bei einer Geschwindigkeit von 12 Knoten pro Stunde den Weg zwischen der Landungsstelle am Damm und derjenigen in San Francisco in 15 Minuten zurück.

Die Züge fahren, wie bereits erwähnt, von Oakland bis an das Ende des Dammes in eine mit drei Geleisen versehene Zughalle ein, welche mit der Landungsstelle für die Schiffe ein Gebäude bildet, so daß die Passagiere beim Übergang vom Bahnwagen auf das Schiff immer unter Dach sind. Die Passagiere betreten Wartesäle, von welchen schiefe Ebenen zum Oberdeck der Schiffe führen; eine schiefe Ebene dient zum Einschiffen der abfahrenden, die andere zum Ausschiffen der ankommenden Passagiere. Die Hebung der Ebenen erfolgt durch hydraulische Hebezeuge.

Der Damm ist 9 *m* breit und ragt 2·4 *m* über Hochwasser und 4·8 *m* über Niederwasser. Eucalyptus-Pfähle von 10 bis 20 *m* Länge wurden in den Boden getrieben und durch ein Spannwerk aus Oregon-Fichten verspreizt. Die Trasse ist auf dem Damm doppelgeleisig, auf dem Lande zum Teil auch eingeleisig geführt. Um den Staub niederzuhalten wird die Strecke von Zeit zu Zeit mit Öl bespritzt; dazu dienen drei Ölwagen, mit elektrisch betriebenen, von der Fahrleitung gespeisten Ölpumpen.

[1]) "Street Railway Journal", 13. u. 20. Feb. 1904.

Die elektrische Kraftzentrale liegt an der Küste in einer für die Zufuhr des Brennmateriales von der Landseite her und der Verwendung des Meerwassers für Kondenszwecke günstigen Lage. Es sind acht Wasserröhrenkessel, Type Cahall, für je 264 *PS* aufgestellt, die mit Rohöl geheizt werden und Dampf von 14 Atm. den zwei Dampfgeneratorsätzen von 850 *KW* und 600 *KW* zuführen. Der größere besteht aus einer Compound-Dampfmaschine mit Corliss-Steuerung, die einen Bahngenerator der Gen. El. Comp für 525 – 575 *V* mit 80 min. Touren antreibt; die kleinere Dampfmaschine dient zum Antrieb eines Westinghouse'schen Bahngenerators mit 100 Touren.

Die Anlage enthält Green'sche Economiser und Oberflächenkondensation. Zum Ausgleich der Belastungsschwankungen dient eine aus 264 Zellen bestehende Akkumulatorenbatterie mit einem Boostersatz.

Fig. 1.

Es stehen gegenwärtig vier Züge, jeder zu vier Wagen, zwei Motorwagen und zwei Anhängewagen, im Betrieb. Die ersteren sind je mit zwei Motoren Type G. E. 66 versehen; ein Zug braucht beim Anfahren 1800 At.

Die Stromzuführung erfolgt durch Oberleitungen, die zwischen zwei Holzmasten an Querdrähten, oder auch zu beiden Seiten von Auslegern befestigt sind. Bemerkenswert sind die Stromabnehmer, von welchen je zwei an einem Motorwagen angebracht sind. (Fig. 1.) Derselbe besteht aus zwei viereckigen Rahmen aus Winkeleisen, dessen einzelne je 130 *cm* lange Seiten gelenkig mit einander verbunden sind, so daß die eigentliche Kontaktwalze, welche zwischen den beiden oberen Ecken der Rahmen angebracht ist, der Höhe des Fahrdrahtes entsprechend sich heben oder senken kann. Die Kontaktwalze besteht aus einem 62 *cm* langen und 4 *mm* dicken Bronzerohr von 13 *cm* Durchmesser. An den Enden des Rohres sind zwei gewöhnliche Trolleyrollen angeschraubt, welche sich um eine 16 *mm* dicke Stahlwelle drehen, die in den beiden Rahmen gelagert ist. Um Geräusche zu vermeiden wurden die Lager der Trolleyrollen durch Fibre ausgefüttert und der Hohlraum der Walze mit Wollabfällen ausgefüllt. Seitlich an die Walze sind gebogene Stahlblechbänder, 15 *cm* breit, angesetzt, die bei der Fahrt in Kurven zur Berührung mit dem Fahrdraht gelangen. Der gesamte Spielraum, längs welchem der Fahrdraht bestrichen wird, beträgt demnach 71 *cm*.

Die Rolle kann sich in der Höhenlage so weit dem Fahrdraht anpassen, daß ihre obere Kante zwischen 45 *cm* und 2·1 *m* von der oberen Wagenplattform absteht. Dabei wird sie durch 24 Federn, je zwölf an einer Seite des Rahmens an den Draht angepreßt. Selbstverständlich ist der ganze Rahmen stromführend.

Die Betriebsgesellschaft hat auch eine fahrbare Feuerspritze in den Dienst gestellt, welche an alle Stellen der Strecke hingeführt werden kann. Der Spritzenwagen ist mit zwei Fahrzeugmotoren ausgerüstet und trägt eine Pumpe, die von einem 35 *PS* Motor angetrieben wird. Beim Betrieb wird das Wasser durch einen langen Schlauch, der aus dem Wagen heraushängt, aus dem Meer gepumpt.

Gegenwärtig verkehren täglich 97 Züge in 20 Minuten Intervall, welche täglich 10—20.000 Personen befördern; es werden Versuche angestellt, Züge aus acht Wagen in Verkehr zu stellen.

Auf die Fahrt von der Endstation in Berkeley bis zur Dampfschiffstation am Ende des Dammes, 11 *km*, entfallen 18 Minuten, zwei Minuten dauert der Übergang der Passagiere auf das Schiff; die 4·5 *km* lange Seefahrt nimmt 15 Minuten in Anspruch, so daß der ganze Weg in 35 Minuten zurückgelegt wird, gegen 57 Minuten Fahrzeit auf den bisherigen Verkehrsmitteln. Der Fahrpreis beträgt 5 Cents (25 h).

Die elektrische Bahn von Liverpool über Southport nach Crossens. Die vor Jahresfrist in Angriff genommene und zu Beginn des Monates April in Betrieb gesetzte Bahn dient dem intensiven Verkehr zwischen Liverpool und den nördlich davon an der Küste gelegenen Städten. Durch die rasche Verbindung mit der Stadt wird es den Geschäftsleuten dieses großen Handelsplatzes möglich, sich außerhalb der Stadt, in der ländlich schönen Umgebung am Meer anzusiedeln. Zwischen Liverpool und Southport stehen 65, zwischen ersterer Stadt und Hall Road 54 Züge in Verkehr. Die Fahrzeit beträgt 37, bezw. 17 Minuten (gegen 54 und 25 Minuten beim Dampfbetrieb). Nebst diesen in allen 14 Stationen anhaltenden Zügen verkehren auch 17 Expreßzüge bis zur Endstation Crossens. Die ganze Strecke, die weder bedeutende Steigungen noch Krümmungen aufweist, hat 75 *km* Geleislänge. Für den elektrischen Betrieb, der von der Firma Dick, Kerr & Comp. eingerichtet wurde, ist ungefähr in der Mitte der Bahn eine große Zentralstation errichtet, von welcher aus Drehstrom von 7500 *V* nach drei Unterstationen (die Zentrale ist die vierte) verteilt und dort in Gleichstrom von 600 *V*, der Betriebsspannung, umgewandelt wird. Die Zentrale bei Formby ist in der Nähe des Flusses Alt gelegen. Sie enthält 16 in eine Reihe aufgestellte Lancashire-Kessel mit Galloway-Überhitzer, künstlichem Zug und mechanischer Feuerung. Es werden stündlich 4500 *kg* Kohlen verbrannt. Zu beiden Seiten der Kessel ist je eine Green'sche Economizer-Anlage. In dem parallel zum Kesselhaus liegenden Maschinenhaus sind nebeneinander vier Dampfgeneratorsätze zu je 1500 *KW* aufgestellt. Es sind dies horizontale Cross-Compound-Dampfmaschinen mit Einspritz-Kondensation für 2310 *PS* bei 11·2 Atm. und 75 min. Touren; sie sind nur 20% überlastungsfähig. Ein kleinerer Vertikal-Dampfgenerator von 750 *KW* dient für Zeiten geringen Bedarfes. Direkt auf der Maschinenwelle sitzt nebst dem 70 *t* schweren Schwungrad das Magnetrad des Drehstromgenerators. Es besitzt 40 Gußstahlpole von ovalem Querschnitt, die durch Bolzen am äußeren Umfang einer Scheibe angeschraubt sind, an welcher die Polstücke durch eine walzenförmige Nut geführt sind. Die Polflächen sind aus Stahlblech und haben Lüftungsöffnungen, die an den äußeren Umfang der Polstücke führen. Das Gesamtgewicht beträgt 22 *t*. Der Stator wiegt 36 *t* und hat in Stern verbundene Spulen. Die Maschinen liefern 7500 *V* Drehstrom von 25 ∾. Den Erregerstrom liefern drei vierpolige 100 *KW* Gleichstrommaschinen in direkter Kupplung mit Willans'schen Dampfmaschinen.

Das Hauptschaltbrett auf der Galerie enthält 33 Schalttafeln. In den Unterstationen, die knapp an der Bahntrasse liegen, sind drei bis vier achtpolige rotierende Umformer zu 600 *KW* bei 375 Touren nebst den zugehörigen 200 *KW* Transformatoren aufgestellt. Dem Aufbau nach kommen sie Gleichstrommaschinen gleich. Auf der Wechselstromseite sind sechs Schleifringe, auf denen je drei lamellierte Kupferbürsten schleifen. Auf dem Kollektor schleifen Kohlenbürsten. Jeder Umformer wiegt 18·5 *t*. Die Transformatoren (2·5 *t*) haben Luftkühlung; in Kernnähe tragen sie die sekundären, außen die primären Windungen. Luft von einem Ventilator mit Motorantrieb, der pro Minute 220 m^3 Luft liefert, wird durch die Ventilationsschlitze durchgeblasen.

Die Hochspannungskabel zwischen der Zentrale und der Unterstation sind dreifach; alle drei Stränge sind stets unter Strom, doch können auch bei Schadhaftwerden einer Leitung die anderen beiden den ganzen Strom ohne zu starken Abfall liefern. Sie liegen in ausgeteerten Holztrögen, die mit Dachziegeln abgedeckt sind.

Die Stromzuleitung auf der Strecke erfolgt durch eine außerhalb des Geleises angeordnete dritte Schiene, die Rückleitung durch die Fahrschienen und eine mit letzteren durch Kupferleiter verbundene vierte Schiene, zwischen beiden Fahrschienen in gleicher Höhe angeordnet. Dritte und vierte Schiene haben gleichen Querschnitt. Stellenweise ist die dritte Schiene durch Sektionsschalter (Messerausschalter) abschaltbar. Alle 90 *m* ist die dritte Schiene verankert. Jeder Wagenzug besteht aus vier Wagen, zwei erste und zwei dritte Klasse; die Wagen dritter Klasse an den beiden Zugsenden haben zwei Drehgestelle, jedes Drehgestell ist mit zwei 150 *PS* Motoren, mithin jeder Zug mit acht Motoren ausgerüstet. Die Motoren machen 470 Touren und wiegen je 2·7 *t*. Zur Zugskontrolle dienen zwei gemeinsam betätigbare Schaltwalzen mit magnetischer Funkenlöschung, die eine für den vorderen, die andere für den hinteren Motorwagen. Zum Reversieren der Motoren ist eine besondere Schaltwalze, die acht Umschalter, je einen für jeden Motor enthält. Die Umschalterkontakte werden durch einen Elektromagnet geschlossen, der erst bei Betätigung der Umschaltkurbel wirksam wird. Beim Anlassen sind je zwei Motoren in Serie an die Spannung von 600 *V* angelegt, also bilden alle acht Motoren vier Gruppen. In Serie mit jedem Umschalter ist ein Maximalausschalter, dessen auslösende Magnetspule mit je einem Motor in Serie geschaltet ist. Ist ein Motor oder ein Motorpaar durch Überlastung oder beim Schadhaftwerden ausgeschaltet, so fällt eine Klappe ab, welche dies anzeigt. Sonstige Einzelheiten der Schaltung sind aus dem Schaltungsdiagramm zu entnehmen.

G.

Akkumulatorenwagen der kgl. sächs. Staatsbahnen. Zur Personenbeförderung im Vororteverkehr Dresdens wurde, wie die Zeitschrift „Elektrische Bahnen" mitteilt, ein nach dem Entwurfe der kgl. sächs. Staatseisenbahn-Verwaltung erbauter, normalspuriger, aus zwei gleichen, zweiachsigen Hälften bestehender Akkumulatorenwagen eingestellt, welcher sowohl von der überdeckten Mittelplattform als auch durch die an den Wagenenden angeordneten Vorbautüren zugänglich ist. Die Länge des Untergestelles beträgt, zwischen den Pufferaußenkanten gemessen, 18·9 *m*, die Personenräume sind im Lichten 6·1 *m* lang, 3·01 *m* breit und 2·5 *m* hoch; der Radstand beider Hälften beträgt 4 *m*, der Raddurchmesser im Laufkreise 1 *m*. Außer dem Wagenführer und Schaffner finden im Wagen 98 Personen Platz.

Die Akkumulatoren, bestehend aus einer Batterie von 184 Doppelzellen, sind unter den Lattensitzen angeordnet. Jede Doppelzelle besitzt eine Kapazität von 430 *A*/Std. bei 140 *A* Entladestrom; die Entladespannung beträgt durchschnittlich 365 *V*.

Der Antrieb des 44 *t* (unbesetzt) schweren und für eine Geschwindigkeit von 45 *km* pro Stunde gebauten Wagens erfolgt durch vier mittels Bolzen federnd an dem Wagenuntergestell neben jeder Achse aufgehängte, vierpolige Reihennebenschlußmotoren, die bei 360 *V* und 360 Umdrehungen etwa 27 *PS* entwickeln und ihre Leistung vermittels je eines Zahnräderpaares mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:2·21 auf die Wagenachsen übertragen. Die Motoren sind so geschaltet, daß je zwei Motoren eine Gruppe bilden und diese beiden Gruppen hintereinander oder parallel geschaltet werden können. Außer zwei Handbremsen ist eine magnetische Bremse, bestehend aus vier im Kurzschlußstromkreise liegenden Solenoiden vorgesehen, von denen jedes eine Zugkraft von 5—600 *kg* besitzt, die durch Hebelübersetzung auf 16 Bremsklötze übertragen wird.

Die Beleuchtung erfolgt durch 8 Glühlampen à 16 *NK* und 3 Laternen für Möhring'sches Öl (zugleich Notbeleuchtung).

W. K.

Aufgefundene Briefe von Alessandro Volta. Im Instituto Lombardo delle scenze zu Mailand machte Prof. Caloria von einem jüngst aufgefundenen Briefwechsel zwischen Alessandro Volta und dem holländischen Gelehrten Van Marum Mitteilung. Es handelt sich um 16 Briefe des Italieners an Van Marum und neun Briefe dieses an Volta; sie entstammen den Jahren 1782 bis 1802. Aus zweien der Briefe, die dem August und Oktober 1792 angehören, ergibt sich, daß Volta schon damals, bei der Beschäftigung mit den Entdeckungen Galvanis, die nach ihm benannte Volta'sche Säule gefunden hatte; gleichwohl gab er, durch seine Streitigkeiten mit den Galvanisten, vielleicht auch durch die Zeitereignisse abgelenkt, die Erfindung erst geraume Zeit später, im März 1800, bekannt.

(„Elektrotechnische Rundschau".)

Chronik.

Gesetzentwurf, betreffend elektrische Leitungen. *) In der am 28. April stattgefundenen Plenarsitzung der Wiener Handels- und Gewerbekammer gelangte ein umfangreicher Bericht der I. Sektion über den Referentenentwurf eines Gesetzes, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und für elektrische Kraftleitungen zur Annahme. Dieser Bericht wurde auf Grund eingehender Beratungen eines neungliedrigen Spezialkomitees der Kammer unter dem Vorsitze ihres Vize-Präsidenten, Reichsratsabgeordneten Kitschelt und unter Zugrundelegung eines vom Kammerkonzipisten Dr. Götzinger im Juni 1903 verfaßten Vorberichtes, sowie der Gutachten des Elektrotechnischen Vereines in Wien und des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines ausgearbeitet. Neben vielen Anregungen, welche einzelne Bestimmungen des Entwurfes betreffen, sind folgende Wünsche prinzipieller Natur der Antragstellung an die Kammer hervorzuheben. Die Leitungsrechte des Entwurfes sollen auf mehrere Gruppen von privaten Schwachstromleitungen und auf alle Starkstromleitungen ausgedehnt werden. Bei der Abgrenzung der zulässigen Eingriffe in fremdes Eigentum wird ein gerechter und den praktischen Verhältnissen entsprechender Ausgleich zwischen den Interessen der belasteten Eigentümer und dem Ausdehnungsbedürfnis der elektrischen Leitungen angestrebt; dieser Tendenz entspringen die Anträge, welche die Schonung des Gebäudebesitzes, die vorzugsweise Verwendung öffentlicher Verkehrswege für die Benützung durch elektrische Leitungen und die Gewährung von Einspruchsrechten an die Gemeinden gegen die

*) Siehe auch Heft 10 der „Zeitschr. f. E." 1904.

Mitbenützung ihrer Wege durch Starkstromleitungen betreffen, die elektrische Energie innerhalb des Gemeindegebietes an Dritte abgeben; hieher gehören ferner die Anträge, welche die Sicherstellung der Leitungen gegen nachherige Verfügungen des belasteten Eigentümers, dann die Heranziehung des Eisenbahngebietes für Starkstromleitungen und endlich die Einräumung eines Wahlrechtes an die Starkstromleitungen bezwecken, unter den im Berichte formulierten Bedingungen statt der Benützungsrechte des Entwurfes auch ein Enteignungsrecht in Anspruch zu nehmen. Für die Regelung der Fragen, welche beim Zusammentreffen mehrerer Leitungen aktuell werden, macht die Sektion in Anlehnung an die Anträge der einvernommenen technischen Korporationen eingehende Vorschläge. Mit besonderer Genauigkeit sind die Anträge begründet, welche die Schadenersatzpflicht der elektrischen Leitungen für vermögensrechtliche Schädigungen und ihre qualifizierte Haftpflicht für körperliche Verletzungen und Tötungen von Menschen betreffen; in der letzteren Beziehung spricht sich zwar der Bericht im Prinzipe zustimmend zum Entwurfe aus, stellt aber eine Reihe wichtiger Abänderungsvorschläge, welche sämtlich eine günstigere Behandlung der Starkstromleitungen herbeiführen sollen.

Die Anträge bezüglich einer Reformierung des im Entwurfe vorgesehenen Verfahrens bezwecken seine weitgehende Vereinfachung und Beschleunigung, sodann die Sicherstellung eines möglichst unparteiischen und sachlichen Vorgehens der Behörden, indem mit der Fällung aller Entscheidungen ausschließlich die politischen Behörden betraut werden sollen; dabei hätte dem Ministerium des Innern als konsultatives Zentralorgan eine besondere Kommission für elektrische Anlagen aus Fachmännern der Theorie und Praxis beigegeben zu werden, welche nicht nur bei der Erlassung aller technischen Ausführungsvorschriften (Regulative), sondern auch bei den dem Ministerium vorbehaltenen Entscheidungen mitzuwirken hätte. Schließlich wird noch auf die Lücken der Wasserrechts- und Strafgesetzgebung, sowie auf die wünschenswerte Einführung von Elektrizitätsbüchern hingewiesen und die im Entwurf bekundete Initiative und Tendenz der Regierung lebhaft begrüßt, welche auf die Förderung der elektrischen Anlagen abzielt.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.427. Ang. 12. 11. 1902. — Kl. 21 a. — Franz Josef Dommerque in Chicago. — Schaltungsanordnung für Vielfachschalter mit zwei Teilnehmergruppen.

Bei einer Schaltungsanordnung, bei welcher der Teilnehmer das Amt an zwei Schaltstellen anrufen kann, sind jeder Teilnehmerleitung auf dem Amte nur zwei Relais mit je einer Anrufwickelung und je einer Abschaltewickelung zugeordnet.

Nr. 15.430. Ang. 12. 2. 1903. — Kl. 21 h. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Brems- und Sicherheitseinrichtung für elektrische Aufzugsmaschinen.

Beim Bremsen wird durch einen Schalter ein Bremsmotor (Drehstrom) angeschlossen, welcher auf eine das Bremsgestänge anziehende Kurbelscheibe wirkt; sind die Bremsen angezogen, so gelangt die Kurbel in eine Totpunktlage, in der der Rückzug vom Bremsgestänge ganz von den Lagern aufgenommen wird; die Kurbel wird in dieser Lage durch ein Gewicht gehalten. Dadurch wird der Motor entlastet und kann demnach auch der Strom, der zum Motor fließt, etwa durch Einschalten von Drosselspulen, geschwächt werden, da er nur das Gewicht hochzuhalten hat. Beim Lösen der Bremse wird der Motor abgeschaltet und das sinkende Gewicht löst das Bremsgestänge wieder aus. Auf der Welle der obgenannten Bremskurbel sitzt eine Gewichtssicherheitsbremse, welche entweder von Hand aus oder selbsttätig im Falle zu großer Aufzugsgeschwindigkeit oder Ausbleiben des Stromes angestellt wird. Ihre Auslösung erfolgt durch den gleichen Bremsmotor.

Nr. 15.445. Ang. 28. 1. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Erzielung konstanter Fahrgeschwindigkeit bei sinkender Last von Hebezeugen und talwärts fahrenden Fahrzeugen.

M ist der Hebezeugmotor, *B* eine Akkumulatorenbatterie, *L* ein Zusatzspannung liefernder Hilfsstromerzeuger, welcher von [illegible] *L* angetrieben wird.

Fig. 1.

Um den Motor *M* bei Talfahrt konstant zu belasten, wird die Spannung von *L* durch eine vom Hauptstrom beeinflußte Vorrichtung (Relais) so reguliert, daß die Maschine *L* die Spannung der als Generatoren arbeitenden Motoren auf einen solchen Wert ergänzt, daß sich eine bestimmte während der Talfahrt konstante Ladestromstärke ergibt. (Fig. 1.)

Nr. 15.570. Ang. 5. 1. 1900. — Kl. 21 b. — Pascal Marino in Brüssel. — Elektrischer Plattenakkumulator.

Die positive Platte besteht aus dünnem Bleiblech, auf welches ein Hartgummirahmen aufgesetzt wird, innerhalb dessen die wirksame Masse aufgetragen ist. Die negative Platte hat gleiche Beschaffenheit. Beide sind abwechselnd zu einem Stapel so übereinandergelegt, daß die Fahnen gleichen Zeichens je an eine gemeinsame Leitungsschiene angelötet werden können; zwischen den Platten sind poröse Zwischenwände *c*. Nach der Erfindung ist der ganze Stapel mehrmals durchlocht und durch die Löcher Hohlzylinder mit durchsägten oder durchlochten Wänden *g*, *h*, oder aus einzelnen Ringen *f* zusammengesetzte Zylinder aus Holzkohle, Kautschuk oder einem anderen nicht leitenden Stoff hindurchgezogen. Durch diese Rohre sollen die sich bildenden Gase entweichen können. (Fig. 2.)

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 15.580. Ang. 14. 4. 1903. — Kl. 21 g. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Drehstrom-Elektromagnet.

Von den drei in einer Ebene liegenden Schenkeln *S* ist der Mittelschenkel kürzer, so daß der Anker *a* nur die beiden Seitenschenkel berühren kann. Hiedurch soll die abwechselnde vollständige Entlastung der Seitenschenkel vermieden und das starke Geräusch verhindert werden. (Fig. 3.)

Nr. 15.581. Ang. 15. 9. 1902. — Kl. 21 c. — Firma Franz Krükl in Wien. — Klemme zur Verbindung elektrischer Leitungsteile.

Fig. 4.

Die beiden Längsteile 1, 2 haben Längsrinnen zur Aufnahme der beiden zu verbindenden Drähte 3, 4. Die Enden 9, 10 sind mit Schraubengewinde versehen und konisch geformt und durch Muttern 7, 8 mit ebenfalls konischem Gewinde gegen die Drähte gepreßt. (Fig. 4.)

Nr. 15.587. Ang. 15. 7. 1902. — Kl. 21 d. — Louis Siegfried Langville in New-York. — Thermoelektrisches Element.

Die negative Elektrode besteht aus einer Nickel-Kupfer-Legierung im Verhältnis von 1746 Gewichtsteilen Nickel und

1264 Gewichtsteilen Kupfer; die positive Elektrode ist eine Eisenelektrode.

Nr. 15.588. Ang. 7. 3. 1901. — Kl. 21 h. — Oesterreichische Schuckertwerke in Wien. — Schaltungseinrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Gleichstrommotoren und Mehrphaseninduktionsmotoren.

Hiezu dienen Relaisanlasser, bei welchen die Relais mit Hauptstromwickelung versehen und so abgeglichen sind, daß sie der Reihe nach, so wie die Stromstärke des Motors auf einen bestimmten Betrag fällt, Teile des Vorschaltwiderstandes kurzschließen.

Nr. 15.589. Ang. 30. 4. 1902. — Kl. 21 d. — Firma Grisson & Co. in Hamburg. — Elektrolytische Zelle mit Aluminiumelektrode.

Die Aluminiumelektrode, die oberhalb der Gegenelektrode angeordnet ist, wird so gebildet, daß sie keine senkrechten Flächen aufweist, wodurch das rasche Loslösen der sich bildenden Gasblasen verhindert und die Platte vor rascher Zerstörung geschützt wird.

Nr. 15.602. Ang. 22. 4. 1903. — Kl. 21 e. — Dr. Wilhelm Pfannhauser in Wien. — Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade auszuscheidende Metallmengen.

Um den Strom plötzlich zu unterbrechen, wenn die gewünschte Metallmenge ausgeschieden ist, dient ein Elektromagnet, der auf den Wagebalken wirkt; der Stromkreis des Elektromagneten wird in dem Augenblicke geschlossen, in dem der Wagezeiger durch die Null geht. Der dadurch erregte Magnet zieht den Wagebalken an und unterbricht dabei den Zersetzungsstrom.

Nr. 15.610. Ang. 23. 8. 1902. — Kl. 20 e. — Oesterreichische Schuckertwerke in Wien. — Maximumanzeige-Vorrichtung für Elektrizitätszähler.

Nebst dem gewöhnlichen Zählwerk ist noch ein zweites Zählwerk, das auf einen Maximumzeiger wirkt, vorhanden, welches zweite Zählwerk während bestimmter Tageszeiten mit dem Zähler gekuppelt wird und dann wieder entkuppelt wird. Während des Entkuppelns kehrt dasselbe in seine Ruhestellung zurück, der Maximumzeiger bleibt aber in seiner Stellung.

Nr. 15.643. Ang. 3. 4. 1902. — Kl. 21 d. — Dr. Hermann Theodor Hillischer in Wien. — Selbsttätige elektrische Zugdeckungs- und Meldeeinrichtung.

Die beiden Leiter eines Teilleitersystemes, z. B. eines solchen bei unterirdischer Stromzuführung für elektrische Bahnen, sind an neben dem Geleise laufende Leitungen angeschlossen. An diese sind Solenoide mit die Signale betätigenden Kernen in Parallelschaltung angeschlossen; die Einstellung der Signale erfolgt durch Strom von einer auf dem Wagen mitgeführten Stromquelle, sobald diese auf den Teilleiter auffährt. Dabei sind die Leitungsverbindungen so angelegt, daß der Strom seine Richtung wechselt, so oft der Zug ein Signal passiert, also die dem Zug vorausgehenden Signale auf „frei" stellt, nach dem Passieren derselben die Signale aber wieder in der „Halt"-Stellung hält, bis der Zug das nächste Signal passiert hat.

Nr. 15.644. Ang. 11. 6. 1902. Zusatz zu P.-Nr. 15.643. — Kl. 20 d. — Dr. Hermann Theodor Hillischer in Wien. — Selbsttätige elektrische Zugdeckungs-Meldeeinrichtung.

Den Gegenstand des Zusatzpatentes bildet eine Ausgestaltung des im Hauptpatent Geschützten für ein Dreileiter-Teilstreckensystem.

Nr. 15.656. Ang. 17. 8. 1900. — Kl. 40 b. — Société anonyme de Métallurgie électrothermique in Paris. — Verfahren zur selbsttätigen Stromerzeugung für den Betrieb elektrischer Öfen.

Bei Öfen zur Gewinnung von Metallen oder Legierungen aus ihren Erzen durch Voltabögen wird der Beschickung Kohlenstoff in Form von Pech, Harz, Steinkohle etc. in solcher Menge beigegeben, daß die aus dem Ofen abgeführten und nachher entsprechenden Heizgase genügen, einen Gasmotor zu speisen, welcher eine den Strom für die Voltabögen liefernde Dynamo antreibt.

Nr. 15.695. Ang. 26. 6. 1900. — Kl. 21 f. — Peter Cooper Hewitt in New-York (V. St. v. A.). — Verfahren zur Herstellung von Quecksilberdampflampen.

Um die Lampe von Fremdgasen zu reinigen, wird sie unter gleichzeitigem Hindurchleiten eines hochgespannten Stromes so lange evakuiert, bis um die Kathode ein dunkler Raum entsteht, welcher von dem leuchtenden Kathodenlicht umgeben ist.

Nr. 15.701. Ang. 9. 5. 1903. — Kl. 21 f. — Brüssel-Aachener Glasmanufactur Leymann & Keim in Aachen. — Bogenlampe.

Der Lampenstrom durchfließt außer das die obere bewegliche Kohle betätigende Solenoid ein zweites Solenoid, dessen Kern einen mit Rückschlagventil versehenen Kolben trägt, welcher in einem Zylinder spielt, der mit dem Innenraum der Lampenglocke durch ein zweites Rückschlagventil verbunden ist. Beim Anheben der beweglichen Kohle bewegt sich auch der Kolben in die Höhe und saugt dadurch das Gas aus der Glocke aus; beim Sinken der Kohle geht der Kolben nach abwärts, das Zylinderventil schließt sich, das Kolbenventil öffnet sich und das Gas entweicht ins Freie, zum Zwecke, überschüssigen Sauerstoff auszupumpen und auch die Explosivgase durch ihren eigenen Druck ins Freie gelangen zu lassen.

Nr. 15.716. Ang. 5. 1. 1903. — Kl. 21 b. — Dr. Gabriel von Barczay und Heinrich Csanyi in Felsö-Dobsza. — Erregerflüssigkeit für galvanische Elemente.

Bei Elementen, deren Erregerflüssigkeit aus Quecksilbersalz besteht, wird der Flüssigkeit Zyankalium und Alkohol zugesetzt. Z. B. Kohle in Salpetersäure von 40° Bé. in einem Tonzylinder, außerhalb desselben die Zinkelektrode in einer Flüssigkeit, bestehend aus 100 *g Hg*, 100 *g Cy K* in 1 *kg* Salpetersäure von 48° Bé. unter Zusatz von 1 *kg* 30 perc. Alkohol, sowie fünffache Verdünnung dieser Mischung mittels Alkohol. Solche Elemente sollen geringen inneren Widerstand haben, und die negative Elektrode soll weniger angegriffen werden.

Nr. 15.748. Ang. 11. 6. 1901. — Kl. 21 a. — The Joy Printing-Telegraph Co. in New-York. — Empfänger für Typendrucktelegraphen.

Das Typenrad ist auf der Spindel verschiebbar und hat das Bestreben, sich stets zu drehen. Es ist durch zwei Hemmräder mit ungleicher Zähnezahl einstellbar, die von zwei Elektromagneten beeinflußt werden. Nach der Erfindung wird zur Erhöhung der Empfindlichkeit jeder der Magnete mit zwei Wickelungen versehen, von denen die eine von konstantem Strom durchflossen und so gelegt ist, daß den Ankern der Magnete verschiedene Pole entgegenstehen; die zweite Wickelung ist in die Fernleitung geschaltet, und zwar derart, daß der dem jeweiligen Stromstoß entsprechende Pol verstärkt, der andere geschwächt wird.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Maschinenfabriks - Aktiengesellschaft Ganz & Comp., Budapest. Am 21. v. M. wurde die Generalversammlung dieser Gesellschaft abgehalten. Der Reingewinn beträgt 1,185.254 K. Diesen Reingewinn betrachtet die Direktion als befriedigend, wenn die ungünstigen Verhältnisse berücksichtigt werden. Die Direktion beantragt die Verteilung einer Dividende von 140 K per Aktie. Auf das Jahr 1904 wurden Bestellungen im Werte von 11,994.894 K übertragen. Der Bericht wurde zur Kenntnis genommen und der Direktion das Absolutorium erteilt. Zu Direktionsmitgliedern wurden die bisherigen Mitglieder wiedergewählt. *z.*

Die **Actiengesellschaft für elektrische und Verkehrs-Unternehmungen in Budapest** schließt ihre letzte Bilanz mit einem Reingewinn von 288.927 K (+ 279.969 K). Diese Gesellschaft ist als Trustgesellschaft im Jahre 1895 von der Ungarischen allgemeinen Creditbank und der Loewe-Gruppe in Berlin mit einem Kapital von zehn Millionen Kronen gegründet worden. Seit 1900 wurde keine Dividende verteilt. *z.*

Accumulatoren-Fabrik A.-G. in Berlin und Hagen. Zur Ergänzung unserer Mitteilung in H. 15, S. 230, entnehmen wir dem Rechenschaftsberichte für 1903 folgendes: Der Nettoumsatz betrug in den drei Betriebsstätten der Gesellschaft 8,504.100 Mk. (i. V. 7,184.400 Mk.). Nach der schweren Krisis, welche die elektrotechnische Industrie betroffen hatte, ist das Vertrauen wieder zurückgekehrt und, wenngleich die Fabriken auch selbst

in den Zeiten der tiefsten Depression genügend beschäftigt gewesen sind, um die Verteilung einer angemessenen Dividende an die Aktionäre zu ermöglichen, so findet doch auch bei der Gesellschaft die im allgemeinen bessere Geschäftslage der gesamten Industrie durch die größere Anzahl eingehender Aufträge ihren Ausdruck. Die Gesellschaft hat neu erworben einen größeren Posten Aktien der Sociedad Espanola del Acumulador Tudor, Madrid, sowie fast das gesamte Aktienkapital der Accumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. Letztere Gesellschaft ist in Liquidation getreten. Die Umwandlung der Generalrepräsentanz Budapest in eine gesonderte ungarische Aktiengesellschaft konnte aus besonderen Umständen bis jetzt noch nicht getätigt werden. Der Bruttogewinn betrug 3,504.911 Mk. (i. V. 2,925.231 Mk.). Die Abschreibungen betrugen 444.095 Mk. Für Handlungsunkosten waren 1,181.732 Mk. (i. V. 963.644 Mk.), für Betriebsunkosten 817.999 Mk. (i. V. 698.666 Mk.) erforderlich. Als Reingewinn bleiben 1,060.279 Mk. (i. V. 955.546 Mk.), welcher wie folgt zu verwenden ist: 12½% Dividende 781.250 Mk. (i. V. 10% = = 628.000 Mk.), Tantieme an den Vorstand 126.562 Mk., Tantieme an den Aufsichtsrat 53.125 Mk., Ergänzung des Dispositionsfonds 4983 Mk., zum Fonds einer Pensions-, Witwen- und Waisenkasse 75.000 Mk. (i. V. 50.000 Mk.). Der Rest von 19.359 Mk. ist auf neue Rechnung vorzutragen. — Auf der Tagesordnung der Generalversammlung steht ein Antrag auf Statutenänderungen (u. a. Zulassung der Amortisation von Aktien), sowie ein Antrag auf Bewilligung von Mitteln bis zu zwei Millionen Mark zum etwaigen Ankauf oder zur Beteiligung an Unternehmungen, die zu den Zwecken der Gesellschaft in Beziehung stehen. Wie seitens der Direktion inzwischen erklärt wurde, handelt es sich um die Ermächtigung der Verwaltung, über vorhandene Mittel zu disponieren, nicht aber um Beschaffung neuer Mittel. Der „Berl. Börs.-C." berichtet diesbezüglich, daß die Verträge bereits zum Abschluß gelangt sind, nach welchen die Gesellschaft die Berliner Accumulatoren- und Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. ankauft. Außerdem soll die Gesellschaft wegen des Ankaufes der Accumulatorenwerke von Dr. Lehmann & Mann in Charlottenburg unterhandeln. *z.*

Hartmann & Braun, Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M. Wir entnehmen dem der IV. ordentlichen Generalversammlung am 22. April l. J. vorzulegenden Berichte über das Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1903 bis 31. Dezember 1903 folgendes:

Das Ergebnis des Jahres 1903, des dritten Geschäftsjahres, ist erheblich günstiger, als anfänglich erwartet wurde. Der Gesamtumsatz hat sich wesentlich gehoben, die zur Ablieferung gelangten Apparate übersteigen der Anzahl nach die im Vorjahre.

Ein nicht unerheblicher Anteil an dem befriedigenden Erfolg des letzten Geschäftsjahres fällt auf die Abteilung für Konstruktion und Vertrieb von modernen, den Anforderungen der Sicherheitsvorschriften entsprechenden Installationsmaterialien.

Zu den einzelnen Konti der Bilanz wird bemerkt:

Erneuerungsfonds und Gebäudekonto. Den ersten wurden für Betriebseinrichtungen 97.030 Mk. zugewiesen, während auf Gebäude 10.720 Mk. abgeschrieben wurden.

Auf die bis 31. Dezember 1903 mit einem Kostenaufwand von	Mk. 886.000
angeschafften Betriebseinrichtungen wurden bis jetzt (in 3 Jahren zirka 40%)	„ 355.000
abgeschrieben, sodaß der Buchwert am 31. Dez. 1903	Mk. 531.000

beträgt.

Für Modelle sind insgesamt 18.900 Mk. verausgabt worden; sie stehen mit 1·71 Mk. zu Buch.

Patente erforderten im Jahre 1903 eine Ausgabe von 8586 Mk. Der Buchwert beträgt 1 Mk.

Die auf dem Besitztum ruhende Hypothek von 300.000 Mk. wurde bis auf 100.000 Mk. zurückgezahlt und wird dieser Rest in dem laufenden Jahre getilgt, da die Betriebsmittel 664.250 Mk. betragen und völlig genügend sind.

Nach Abschreibung aller etwa zweifelhaften Buchforderungen betragen dieselben noch zirka 602.000 Mk.

Der Beamtenpensionskasse ist ein Betrag von 8722 Mk., welcher 3% der an die Mitglieder zu zahlenden Gehalte entspricht überwiesen worden.

Der Beamtengratifikationskonto wurde mit 28.000 Mk. (i. V. 15.000) bedacht.

Die der Unterstützungskasse der Arbeitnehmer zugeführten Beträge reichen trotz belangreicher privater Zuwendungen nicht aus, um den Anforderungen gerecht zu werden; die Gesellschaft hat daher Ende 1903 als Deckung eines Fehlbetrages 635 Mk. beigesteuert und der Kasse 6000 Mk. statt seit[illegible] Mk. zugewiesen.

Die dem Versuchskonto im vergangenen Jahre zugeteilten 10.000 Mk. sind vollständig aufgebraucht worden; für 1904 werden ebenfalls 10.000 Mk. zurückgestellt.

Für die Ausstellung in St. Louis 1904 werden einstweilen 6000 Mk. in Reserve gestellt.

Das Delkrederekonto wurde durch Zuweisung von 15.000 Mk. auf 21.799 Mk. gebracht.

Es wird beantragt den Reingewinn aus

1903 per	Mk.	295.586
zuzüglich Vortrag aus 1902 per	„	16.652
zusammen	Mk.	312.238

wie folgt zu verteilen:

4% Dividende auf 1,700.000 Mk.	Mk.	68.000
Vertragsmäßige Tantièmen an Beamte	„	39.150
Tantièmen nach § 17 und 23 der Satzungen	„	69.721
Dividendenergänzungsfonds-Zuweisung	„	51.000
4% Superdividende	„	68.000
Vortrag auf neue Rechnung	„	16.367

z.

Elektrochemische Werke Rheinfelden m. b. H. In der am 19. April l. J. stattgefundenen a. o. Gesellschafterversammlung wurde die Liquidation der Gesellschaft, deren sämtliche Stammanteile sich im Besitze der Elektrochemischen Werke Bitterfeld befinden, beschlossen. Sämtliche Aktiva und Passiva werden auf die Elektrochemischen Werke Bitterfeld übergehen, die ihren Betrieb und das Pachtverhältnis mit der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in bisheriger Weise fortführen. *z.*

Elektrizitätswerke Liegnitz. In der am 7. d. M. stattgehabten Sitzung des Aufsichtsrates wurde die Bilanz vorgelegt; dieselbe ergibt einen Überschuß von 65.778 Mk. (i. V. 42.473 Mk.). Hievon gehen ab für den Amortisationsfonds 15.120 Mk. (wie i. V.), Erneuerungsfonds 6955 Mk. (i. V. 6949 Mk.), Tantieme 1500 Mk. (wie i. V.), Betriebsreservefonds 2095 Mk. (i. V. 930 Mk.), Vortrag 303 Mk. (wie i. V.), so daß ein Reingewinn von 39.804 Mk. (i. V. 17.670 Mk.) verbleibt. Die garantierte Dividende beträgt 4% (wie i. V.). *z.*

Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg. Die Verwaltung teilt mit, daß sie für das am 31. Dezember 1903 abgelaufene Geschäftsjahr von 7½ Monaten eine Dividende von 11 Rubel auf jede Aktie von 500 Rubel (d. i. rund 3½% pro rata temporis) der im Mai stattfindenden Generalversammlung der Aktionäre in Vorschlag bringen wird gegen 2½% im Vorjahre. Die Rentabilität der Gesellschaft steigt demnach. *z.*

Elektrische Straßenbahn Barmen—Elberfeld. Wie der Rechenschaftsbericht ausführt, wurde das Unternehmen, wie zu erwarten war, durch die Eröffnung des Betriebes der Schwebebahn von der Klause in Elberfeld bis Barmen-Rittershausen, wodurch diese zu ihr auf der ganzen Strecke in Konkurrenz getreten ist, schwer betroffen. Die Verwaltung nimmt an, daß nach nunmehr erfolgtem Eintritt der vollen Konkurrenz der Schwebebahn der Tiefpunkt in den Tageseinnahmen erreicht ist. Die Länge der im Betriebe befindlichen Geleise beträgt 24.152 *km*. Die Betriebseinnahmen betrugen 954.889 Mk. (i. V. 1,049.612 Mk.). Dazu treten noch Zinsen mit 2834 Mk. (i. V. 6261 Mk.), der Gewinn aus dem Betriebe der Straßenbahn der Stadt Elberfeld mit 5000 Mk. (wie i. V.) und der Vortrag von 2892 Mk. Dagegen erforderten die Betriebskosten 639.441 Mk. (i. V. 671.774 Mk.), der Obligationendienst 135.488 Mk. (i. V. 134.992 Mk.). An die Städte Elberfeld und Barmen sind 2% der Fahrgeldeinnahme mit je 18.726 Mk. (i. V. 20.643 Mk.) abzugeben. Es verbleibt ein Reingewinn von 153.233 Mk. (i. V. 221.267 Mk.). Daraus sollen dem Erneuerungsfonds 65.000 Mk. (i. V. 75.000 Mk.), dem Aktien-Tilgungsfonds 8250 Mk. (wie i. V.), dem Tilgungsfonds II 3000 Mk. (wie i. V.), dem gesetzlichen Reservefonds 3704 Mk. (i. V. 6328 Mk.) überwiesen, den Aktionären 5% Dividende auf 1,250.000 Mk. mit 62.500 Mk. (i. V. 8½% mit 106.250 Mk.) verteilt, dem Aufsichtsrat 10.000 Mk. (wie i. V.) Tantieme bezahlt und 779 Mk. auf neue Rechnung vorgetragen werden. Auf die Genußscheine entfällt für das Jahr 1903 kein Gewinnanteil (i. V. zu 273 Mk., zusammen 9546 Mk.), weil nach obigen Verwendungen kein verfügbarer Betrag verbleibt. *z.*

Eine neue Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Das De Forest Wireless Telegraph Syndicate hat sich in London mit einem Aktienkapital von 200.000 Pfd. St. gebildet. Das Syndikat wird von der amerikanischen Gesellschaft die Rechte für Großbritannien und die Kolonien mit Ausnahme von Kanada und Bermuda erwerben; der Preis wurde angeblich auf 150.000 Pfd. St. festgesetzt. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

6. April. — Vereinsversammlung im Hörsaale 3 des elektrotechnischen Institutes. Vorsitzender: Präsident Karl Schlenk. Vortrag des Herrn k. k. Oberbaurates Professor Karl Hochenegg über „Das elektrotechnische Institut" der k. k. technischen Hochschule in Wien, verbunden mit einer Besichtigung des Institutes.

Der Vortragende begrüßt die außerordentlich zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste und erklärt, von einem historischen Rückblick über die Entwickelung des neuen elektrotechnischen Institutes absehen und sich hauptsächlich auf das technisch Interessante beschränken zu wollen.

Das Haus ist nach den vom Architekten Professor Christian Ulrich und dem Vortragenden ausgearbeiteten Entwürfen und Plänen erbaut worden. Technischer und ökonomischer Bauleiter war Baurat J. F. Wagner, technischer Inspizient Ingenieur O. Friedmann Die innere (wissenschaftliche) Einrichtung und Ausrüstung wurde unter der Leitung des Vortragenden einerseits durch ein besonderes Baubureau unter Leitung des Herrn Ingr. R. Stix, andererseits durch die Lehrkräfte des Institutes und zwar durch Prof. Dr. Reithoffer, Ing. Dr. Steinbuch und Ing. Friedr. Wunderer entworfen.

Fig. 1. Sicherungsschalter.

Nach diesen einleitenden Worten bespricht der Vortragende zunächst den Hörsaal, in welchem sich das Auditorium versammelt hatte. Dieser Hörsaal befindet sich genau über dem großen Maschinenraume, von welchem er nur durch das Zwischengeschoß getrennt ist. Er bietet 400 Sitzplätze, wobei eine Sitzweite von 52 *cm* per Hörer gerechnet wurde. Der Saal ist derart angelegt, daß er der Hörerschaft eine möglichst allgemeine Übersicht gestattet. Um den Hörern die Demonstrationen und alles, was mitzuteilen ist, zugänglich zu machen, mußten aber bestimmte Vorkehrungen getroffen werden. Mit Rücksicht auf die notwendige große Schrift wurde eine besondere Sorgfalt der Tafelanordnung und dem Vortragstische gewidmet. Es sind drei Vortragstafeln, eine 3 *m* breite Mitteltafel und 2 je 1·3 *m* breite Seitentafeln in gemeinsamer Eichenholzverkleidung vorhanden. Die mittlere Tafel ist 8 *m* lang und läßt sich mittels eines elektromotorischen Windwerkes entlang der Stirnwand des Saales in eine besonders hergestellte Tasche versenken und nach oben emporheben. Das Windwerk wird mittels eines Steuerhebels, der in Handhöhe vor der Tafel angeordnet ist, von Hand aus gesteuert. Sämtliche 3 Tafeln sind aus schwarzem Glase hergestellt, auf der Vorderfläche douciert und mit eingeäzten wag- und lotrechten Linien in Dezimeterteilung versehen. Da auf einer solchen Tafel das Zeichnen mittels Spitzzirkels nicht möglich wäre, wird ein Zirkel verwendet, dessen Spitze durch einen mittels Kugelgelenkes befestigten Teller ersetzt wurde, dessen am Rande mit Kautschuk belegte Scheibe aus durchsichtigem Zelluloid gebildet und mit einem Kreuz versehen wurde.

Hinter der mittleren, 1000 *kg* schweren Tafel befindet sich in der den Vortragssaal vom Vorbereitungssaal trennenden Wand eine quadratische Öffnung von 2 *m* Seitenlänge, die beiderseits durch Glastafeln abgeschlossen ist. Sie dient für beide Räume als Gasabzugsraum, gestattet aber auch vom Vorbereitungsraum aus auf der vorderen matten Glastafel Projektionsbilder erscheinen zu lassen. Damit aber etwaige in dem Gasabzugsraume vor sich gehende Erscheinungen beobachtet werden können, ist die vordere Abschlußtafel nur in ihrem oberen Teile matt ausgeführt, im unteren dagegen durchsichtig gelassen.

Um im Vortragssaale mit Dynamomaschinen arbeiten zu können, ist an einem Seitenteile des aus 3 Teilen bestehenden und an Rollen verschiebbaren Vortragstisches ein Maschinenrost eingerichtet, der derart kräftig gebaut ist, daß auf demselben Dynamomaschinen bis zu einem Gewichte von 600 *kg* aufgestellt und betrieben werden können. Dieser Maschinenrost liegt in einer Blechwanne mit Wasserablauf, damit an den Maschinen auch Bremsversuche ausgeführt werden können. Die Zubringung der Maschinen erfolgt mittels eines Aufzuges, dessen Schacht hinter der rechten Seitentafel liegt.

Damit die Maschinen mit Strom versehen werden können, enthält der mittlere Teil des Vortragstisches eine ganze Klaviatur von Schaltern; es kann Gleichstrom von 120 *V* aus einer Akkumulatorenbatterie, von 220 *V* aus dem städtischen Netze und Drehstrom von 110 *V* ebenfalls aus dem städtischen Netze zugeführt werden.

Sämtliche unter dem Vortragstische endenden Leitungen sind durch die hinter der linken Seitentafel gelegene Schalttafel, welche die erforderlichen Meß- und Schalteinrichtungen besitzt, geführt. Die Widerstände sind im Vorbereitungsraume angeordnet. Die Schalteinrichtung ist von der Spezialfabrik elektrischer Starkstromapparate Grünwald, Burger & Co. ausgeführt.

Von besonderem Interesse sind die sogenannten Sicherungsschalter, die in Fig. 1 dargestellt sind. Dieselben bestehen aus einem Porzellansockel mit zwei federnden U-förmigen Metallbacken, welche durch einen mit Handhabe und an beiden Enden mit Metallbeschlägen versehenen Porzellanhebel verbunden werden können. Die leitende Verbindung zwischen den beiden Metallbeschlägen und im geschlossenen Zustande zwischen den U-förmigen Metallbacken des Sockels bildet eine Sicherung, welche mit ihren geränderten Klemmschrauben an den Metallbacken befestigt wird. Die Hörer können bei ihren Übungen den Strom erst dann entnehmen, wenn durch die Lehrkräfte selbst die Sicherungen in die Schalter eingesetzt worden sind. Dies erfolgt aber erst, nachdem die Schaltung der Übungsanordnung durchgeführt und überprüft worden ist. Diese Schalter sind nach den Angaben des Vortragenden von der vorgenannten Firma hergestellt worden.

An den beiden Seitenwänden des Saales, unterhalb der an denselben angeordneten Galerien, befindet sich je ein Vortragsmeßgerät mit objektiver Ablesung für Gleich- und Wechselstrommessungen. Die zugehörigen Skalen sind beiderseits zu Füßen der Galeriebrüstungen durch schwarze Striche auf weißem Grunde

Fig. 2. Ansicht des Linienwählers im Maschinenraume.

aufgemalt und werden nur von den gegenüberliegenden Fenstern beleuchtet; sie sind daher, wenn letztere verfinstert werden, genügend schwach erhellt, so daß die objektive Ablesung, wie der Vortragende demonstriert, deutlich vorgenommen werden kann.

In der Mitte der Sitzreihen ist eine Projektionslampe aufgestellt, mittels welcher die Bilder auf eine 11 *m* entfernte Lein-wand von 36 *m*² Fläche geworfen werden können. Zur Unterbringung dieser Leinwand wurde quer über dem Vortragstische ein Teil des Bodenraumes feuersicher abgegrenzt und es wurden in der Decke des Vortragssaales zwei Schlitze vorgesehen, welche den feuersicheren Raum mit dem Vortragssaale verbinden. Durch einen dieser Schlitze wird die Projektionsleinwand in den Vortragssaal mittels eines von der Firma A. Freissler ausgeführten Windwerkes herabgelassen bezw. aufgezogen.

Durch den zweiten Schlitz kann in den Vortragssaal ein Seil herabgelassen werden, das an einem Flaschenzug befestigt ist und beispielsweise zum Heben von Dynamomaschinen und dergl. m. verwendet werden kann. Durch denselben Schlitz kann ferner bei verfinstertem Saale ein kräftiger Bogenlampenschein auf den Vortragstisch geworfen werden, in welchem die zu demonstrierenden Objekte deutlich erscheinen.

Fig. 3. Steckkontakt und Leitungsschlüssel des Linienwählers im Maschinenraume. 1 : 5.

Um den Vortragssaal verdunkeln zu können, besitzen sämtliche Fenster Verdunklungseinrichtungen, welche auf jeder Seite des Saales von einer durchgehenden elektromotorisch an- getriebenen Welle betätigt werden. Sowohl die Antriebswelle, als auch die Leitwalzen für den Verdunklungsstoff sind unter den Fenstern in den Parapeten derselben untergebracht. Die Verdunklungsleinwand, bestehend aus einem weißen lichtdichten Gewebe, wird mittels entsprechender Gegengewichte hochgezogen. Die Verdunklungseinrichtung wurde nach Entwürfen des Elektrotechnischen Institutes von der Firma Lenoir & Forster in Wien hergestellt.

Die künstliche Beleuchtung des Saales, die sehr effektvoll ist, erfolgt mittels 48 Osmiumlampen à 50 *NK*, welche in zylindrischen Deckenöffnungen angebracht sind und gruppenweise ein und ausgeschaltet werden können. Die Vortragstafel wird mit 36 gewöhnlichen 16 kerzigen Glühlampen beleuchtet.

Um den mannigfachen Gefahren, welche mit der Manipulation bei den Linienwählern älterer Konstruktion (Steinheil'sche Anordnung) verbunden sind, zu begegnen, wurde eine neuartige Linienwähler-Anordnung vorgesehen und sowohl in den Übungsräumen als im großen Maschinenraume und an vielen anderen Stellen angeordnet. Der Linienwähler des großen Maschinenraumes ist auf der über dem Mittelfelde des Maschinenraumes befindlichen Galerie untergebracht und besteht aus blanken Rundkupferleitungen (Längsleitungen) — vergl. Fig. 2, welche parallel nebeneinander an einem Eisengerüst isoliert aufgehängt sind. In der Mitte zwischen diesen Längsleitungen sind 150 Steckkontakte angeordnet, von welchen an der Decke des Maschinensaales isolierte Leitungen zu den Arbeitsplätzen des Maschinenraumes und sonstigen Anschlußstellen führen. Die Verbindung dieser Steckkontakte mit den Längsleitungen des Linienwählers erfolgt durch isolierte, flexible Kupferseile, die einerseits mittels eines „Sicherungssteckers" an die Steckkontakte, andererseits vermittels eines besonderen Leitungsschlüssels" an die Leitungen angeschlossen werden.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, sind die Steckkontakte mit Funkenlöschung ausgebildet, so daß dieselben auch während des Betriebes herausgezogen werden können und hiedurch die jederzeitige Unterbrechung von Strömen bis 120 *A* und 500 *V* möglich ist. Jeder Sicherrungsstecker enthält eine zylindrische Dose zur Aufnahme von 6 Sicherheitspatronen à 20 *A* und 500 *V*, welche

Fig. 4. Maschinenraum, östliche Hälfte.

den Kontaktbolzen des Sicherungssteckers mit dem betreffenden Ende des Verbindungsseiles verbindet. Das andere Ende des Verbindungsseiles ist mit dem sogenannten Leitungsschlüssel versehen. Dieser gestattet es, in einfacher Weise an beliebiger Stelle von einer blanken Leitung abzuzweigen und je nach der Anzahl der eingesetzten Patronen bis 120 *A* abzunehmen.

Der Leitungsschlüssel besteht aus einer isolierenden Handhabe, an welcher als Fortsetzung des Kupferseiles ein Metallstift *S* befestigt ist, dessen Ende zwei gegeneinander gekehrte Haken aufweist, welche bei richtiger Drehung die blanke Längsleitung, von welcher abgezweigt werden soll, doppelt umgreifen und bei federndem Andrücken in gutleitende Verbindung mit derselben gelangen. Zur isolierenden Umhüllung des Leitungsschlüssels und zum Andrücken desselben gegen die blanke Längsleitung dient ein Rohr aus isolierendem Material *R*, weelch ans dem über die Längsleitung zu stecken den Ende eine entsprechende Einkerbung aufweist und mit dem Leitungsschlüssel durch eine gespannte Spiralfeder verbunden ist. Diese ist bestrebt, das Isolierrohr herauszudrücken und den Leitungsschlüssel mit seinen beiden Haken derart zu drehen, daß er sich gegen die in den Einkerbungen des Isolierrohres eingelegte blanke Längsleitung legt.

Fig. 5. Maschinenraum, westliche Hälfte.

Um einen Leitungsschlüssel an eine Längsleitung anzuschließen, steckt man dessen Isolierrohr mit der Einkerbung über die betreffende Leitung, drückt sodann die Handhabe unter Linksdrehung mäßig gegen die Längsleitung und läßt den Schlüssel nach rechts drehen, sobald seine Haken die Längsleitung gefaßt haben. Zufolge der gespannten Spiralfeder klammert sich sodann der Leitungsschlüssel an die blanke Leitung fest an und gewährt einen guten Kontakt.

Das Abnehmen des Leitungsschlüssels erfolgt durch Linksdrehung der Handhabe und Abziehen desselben von der Leitung.

Die Verbindung der zu den Arbeitsplätzen führenden Leitungen mit den Längsleitungendes Linienwählers erfolgt nur von den hiezu ermächtigten Angestellten und Lehrkräften des Institutes; die Hörer dürfen die Galerie nicht betreten; vom Arbeitsplatze aus sehen dieselben, mit welchen Leitungen sie verbunden sind.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages nimmt der Vortragende eine Verdunkelung des Saales vor und erklärt hierauf an der Hand zahlreicher Lichtbilder, von denen die beiden ersten das alte im Jahre 1883 gegründete Institut darstellen, zunächst die Lage und allgemeine Anordnung des neuen Gebäudes. Die Gesamtanordnung mußte so gewählt werden, daß die seinerzeit erfolgende weitere Verbauung der daran anschließenden ebenfalls ärarischen Grundfläche in organische Verbindung mit dem elektrotechnischen Institut gebracht werden kann.

Das Erdgeschoß enthält hauptsächlich die der Verwaltung dienenden Räume, das Zwischengeschoß durchwegs Arbeitsräume für praktische Übungen, der erste Stock die Hörsäle nebst den Vorbereitungs- und Sammlungsräumen, der zweite Stock alle Zeichensäle, der dritte Stock die Dienerwohnungen, Sammlungs- und Bodenräume, der über einem Teile des Gebäudes befindliche vierte Stock ein photographisches Atelier, das Sockelgeschoß alle

Fig. 6. Anbringung der verschiedenen Meßeinrichtungen vermittelst der Apparatenleisten.

Fig. 7. Maschinenraum-Anbau.

jene Räume, welche den Betrieb größerer Maschinen erfordern und das Kellergeschoß die für die Heizung und den sonstigen Betrieb des Institutes dienenden Anlagen.

Von ganz besonderem Interesse ist der große Maschinenraum (Fig. 4 und 5), welcher sich im Sockelgeschoß befindet, bis zur Decke des Erdgeschosses reicht und eine räumliche Ausdehnung von $20{\cdot}35 \times 13{\cdot}7 \times 8{\cdot}45$ *m* besitzt.

Zwei Reihen von je fünf genieteten Eisensäulen teilen den Maschinenraum in drei Längsfelder, von welchen die beiden Außenfelder eine Breite von je 5·12 *m* aufweisen und je von einem Laufkran für 6 *t* Tragkraft bestrichen werden, während das nur 3·45 *m* breite Mittelfeld in halber Höhe eine Galerie trägt, auf welcher der bereits beschriebene Linienwähler angeordnet ist. Die künstliche Beleuchtung erfolgt mittels acht Gleichstrombogenlampen à 8 *A*.

Zur Ein- und Ausbringung von Maschinen und anderer schwerer Gegenstände wurde an Stelle des ersten gegen die Seitengasse gelegenen Fensters ein Tor angeordnet, über welchem eine quer zur Längsrichtung des Maschinenraumes gelegte Kranbahn, der „Querkran" 1·7 *m* weit vorragt und durch ein Vordach überdeckt ist. In der Kranbahn lauft ein Kranwagen, welcher gestattet, 3000 *kg* schwere Lasten unmittelbar von einem vor dem Tore vorgefahrenen Lastwagen abzuheben und in den Maschinenraum zu bringen.

Einer der beiden in der Längsrichtung verkehrenden Laufkrane ist mit elektrischem, der andere mit mechanischem Antrieb versehen. Sämtliche Krane und Aufzüge sind von den Firmen A. Freissler und Ig. Gridl in Wien ausgeführt worden. Der Kranwagen des Querkranes ist ein Geschenk der letzgenannten Firma.

Der Fußboden des Maschinenraumes, sowie des Maschinenraumanbaues ist mit Gleitschienenpaaren ausgerüstet; an denselben werden die zu prüfenden Maschinen befestigt.

Die zur Vornahme der Untersuchungen und Messungen erforderlichen Tische sind an Konsolen längs der Fensterwand und um die Pfeiler und eisernen Säulen angeordnet (vergl. Fig. 6).

Über diesen Tischen sind besonders ausgebildete Eichenleisten (Apparatleisten) befestigt, welche zur Anbringung der Meßeinrichtungen dienen.

Die erforderlichen Meßgeräte, Widerstände und andere Einrichtungen sind ein für allemal auf Apparatbrettern oder Konsolen angeschraubt, welche, wie aus Fig. 6 ersichtlich, zwischen die Apparatleisten eingesetzt werden können. Solche Apparatleisten befinden sich in allen Räumen des Institutes, in welchen Meßeinrichtungen Verwendung finden. Auch andere Einrichtungen, wie z. B. Ausschalter, Sicherungen, Werkzeugsätze, kleine Schreibtafeln u. dgl. m. wurden, in die Apparatleisten passend, ausgeführt. Diese Apparatleisten gestatten es daher, in jeder in Betracht kommenden Stelle, die zur Ausführung erforderlichen Einrichtungen in zweckentsprechender Weise anzubringen, ohne daß auch nur ein Nagel einzuschlagen wäre.

Im Maschinenraumanbau (Fig. 7), welcher sich über die ganze Länge des Seitenflügels erstreckt, durch eine Schaltwand aber in zwei Teile geteilt ist, befindet sich entlang der ganzen Fensterwand und der darauf senkrecht gegen Süden gelegenen Abschlußwand ein kräftig gebauter Apparattisch, auf welchem kleine Dynamos, Transformatoren etc. Aufstellung finden können. Der rückwärtige Teil des Maschinenraumanbaues ist nur für vorgeschrittene Hörer und deren selbständige Arbeiten zugänglich und besitzt in einem abgegrenzten Raume zwei zu einer Umformergruppe gehörige Hochspannungstransformatoren.

Nördlich vom Maschinenraum ist einerseits die Werkstätte, andererseits der Schaltraum angeordnet.

Die ganz gleichmäßig eingerichteten Übungsräume enthalten entweder an den Fensterpfeilern oder zwischen denselben auf Konsolen angebrachte Tische, sodann eine Reihe von verschließbaren Übungstischen, ferner eine Reihe gewöhnlicher Arbeitstische und Schränke für Meßeinrichtungen. Die verschließbaren Übungstische (vergl. Fig. 8) sind sehr bemerkenswert. Dieselben wurden nach den Angaben des Vortragenden vom Baubureau für innere Einrichtung konstruiert und sind für die Durchführung jener Übungen bestimmt, welche heikle und besonders gegen Verstaubung empfindliche Meßeinrichtungen erfordern.

Fig. 8. Übungstisch.

Zwecks Benützung wird die vordere Glaswand der Tische nach oben geschoben und jede der Seitenwände zur Hälfte auswärts geklappt. Letzteres kann erst geschehen, nachdem ein Riegelverschluß geöffnet wurde, wobei gleichzeitig die vordere Glaswand in der höchsten Stellung festgelegt wird. Sowie das

Fig. 9. Hauptschalttafel.

Schloß der vorderen Glaswand geöffnet wird, sind auch die beiden unter der Tischplatte befindlichen Laden zugänglich, in welchen verschiedene Behelfe verwahrt sind.

Das Institut bezieht den erforderlichen Gleich- und Drehstrom ausschließlich von den städtischen Elektrizitätswerken. Der zugeführte Drehstrom besitzt eine Spannung von $3 \times 2000\ V$; derselbe wird durch eine von den städtischen Elektrizitätswerken beigestellte Transformatoren-Anlage auf $3 \times 110\ V$ herabtransformiert. Zwei Transformatoren von je 50 *KVA*-Leistung sind zu diesem Behufe im Kellergeschosse untergebracht.

In einem über dem Transformatorenraume befindlichen Raume des Sockelgeschosses ist die Hauptschalttafel (Fig. 9) aufgestellt. Dieselbe ist in sieben nebeneinander angeordnete Felder eingeteilt, in welchem die Schalt-, Meß- und Reguliereinrichtungen auf Marmor montiert sind.

Da der zugeführte Gleichstrom von $2 \times 220\ V$ für manche Zwecke ungeeignet wäre und da überdies mehrere voneinander unabhängige Stromquellen mit zuverlässig konstanter Spannung erforderlich sind, wurde eine ausgiebige Akkumulatorenanlage errichtet und im Kellergeschosse untergebracht. 198 Elemente, System Tudor, mit einer Kapazität von 648 *A*/Std. liefern einen normalen Lade- und Entladestrom von 216 *A*, gestatten aber die mannigfaltigsten Schaltungen.

Unter den weiteren lichtbildlichen Darstellungen, deren Details der Vortragende in fesselnder Weise schildert, seien noch erwähnt: die im zweiten Stockwerke untergebrachten Zeichensäle, in welchen als Zeichentische Stehpulte nach dem Muster von Prof. Kammerer in Charlottenburg aufgestellt sind, welche eine wagrechte Lage des Reißbrettes gestatten.

Interessant ist ferner das im vierten Stockwerke befindliche Atelier für Photographie und Lichtpausverfahren, das übrigens für alle Lehrkanzeln der technischen Hochschule arbeitet, ferner der im westlichen Flügel des Zwischengeschosses vorhandene auf 8·8 *m* Höhe ansteigende Raum für photometrische Übungen und Untersuchungen, dann der im Erdgeschosse befindliche sogenannte „Schwingungsraum", welcher für verschiedene Untersuchungen mit elektrischen Wellen dient. Ein mit diesem Raume in Verbindung stehender Nebenraum ist als „Röntgenraum" eingerichtet.

Unter den übrigen Räumen (Versuchs-, Hochspannungs-, Kabelprüfraum etc.) wird noch der Eichraum im Sockelgeschoß besonders hervorgehoben, von welchem aus durch eigene Verbindungsleitungen jederzeit die Nacheichung der Meßgeräte erfolgen kann, ohne daß deren Übertragung in diesem Raume nötig wäre.

Von diesem Raume wird auch die gesamte, von der Firma Siemens & Halske ausgeführte elektrische Uhrenanlage des Gebäudes betrieben; das zur Hauptuhr gehörige elektrisch betriebene Präzisionspendel hat hier in einer gegen Erschütterungen und Temperaturschwankungen möglichst gesicherten Aufstellung Platz gefunden; dasselbe ist in einem luftdichten, teilweise evakuierten Gußeisengehäuse montiert und der Einwirkung veränderlichen Luftdruckes und variabler Luftfeuchtigkeit entzogen. Bei jeder Pendelschwingung erfolgt ein Stromschluß zum Betriebe des Zeigerwerkes der im Schaltraume untergebrachten Hauptuhr, die eine Kontaktvorrichtung besitzt, mit deren Hilfe vier von einander unabhängige Gruppen von Nebenuhren betrieben werden.

Außer dem Zeigerwerke der Hauptuhr werden auch noch mehrere in den einzelnen Arbeitsräumen in einem besonderen Stromkreise eingeschaltete Zeitsignalwerke betätigt, welche je nach der Stellung eines Umschalters alle 1 oder 15 Sekunden Glockenschläge abgeben; auch ist die Abgabe von Glockenschlägen in Zeitabschnitten von zwei zu zwei Sekunden möglich. Der zum Betriebe der Uhrenanlage erforderliche Starkstrom hat eine Spannung von 110 *V*.

An den mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag anschließend, hebt der Vorsitzende, Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk mit warmen Worten die großen und anerkennenswerten Verdienste hervor, die sich der Vortragende, keine auch noch so große Mühe scheuend, um das Zustandekommen des prächtigen und mustergiltigen Baues — eines wahren Denkmales des großen Aufschwunges der Elektrotechnik — erworben hat, und beglückwünscht ihn zu demselben auf das herzlichste.

Hierauf fand eine Besichtigung der einzelnen im Bilde vorgeführten Räume statt, bei welcher der Vortragende, sowie Prof. Dr. Max Reithoffer und die Assistenten des Institutes in der allerliebenswürdigsten Weise die Führung übernahmen und die notwendigen Erklärungen abgaben.

9. April. — V. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Nominierung der ständigen Komitees. — Komitee-Berichte. — Aufnahme neuer Mitglieder. — Konstituierung der ständigen Komitees: Wahl der Obmänner etc.

12. April. — Sitzung des Finanz- und Wirtschafts-Komitees.

12. April. — Sitzung des Statuten-Komitees der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Die Vereinsleitung.

Personal-Nachrichten.

Der Chefelektriker der British Electric Plant Co. in Alloa, Dr. Max Breslauer, ist, wie die „Elektrotechnische Rundschau" mitteilt, bei der Abteilung für Maschineningenieurwesen an der technischen Hochschule zu Berlin als Privatdozent zugelassen worden. Seine Lehrfächer sind Bau und Berechnung elektrischer Maschinen unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Werkstatt, ferner Theorie der Wechselströme und ihre Anwendung auf Probleme der Praxis.

Schluß der Redaktion am 26. April 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Gleichstrom-Elektromotoren und -Dynamos

der Firma **Wichler & Sannig** in **Leipzig.**

Unentbehrlich

für **alle** Gewerbe und maschinellen Kleinbetrieb.

Die Vorzüge:

Billigkeit in der Erwerbung. Bequemlichkeit im Betriebe. Geringes Gewicht

ermöglichen **jedermann** die Anwendung dieser vorzüglichen Antriebsmaschinen.

General-Vertretung nebst Verkaufslager:

E. MUNK Nachfolger, Wien II/68 Praterstraße 15.

Sie erhalten **kostenlos** Offerte und **sorgfältige Ratschläge.**

Mannesmannrohre

jeder Art

sowie **nahtlose Maste** für **elektr. Beleuchtungs- und Stromzuführungszwecke,** ferner **Blitzableiter** und **Fahnenstangen, Wegweisersäulen** und **Bausäulen als Ersatz für gußeiserne** liefern

Deutsch-Österr. Mannesmannröhren-Werke

in Komotau, Böhmen.

Städtisches

Elektrotechnikum Teplitz.

Älteste Lehranstalt für Elektrotechnik mit Lehrwerkstätten, Laboratorien. Ausbildung als Monteur, Elektrotechniker, Elektro-Eisenbahntechniker.

Programm frei. — Gegründet von

Dir. Wilh. Biscan.

Hermann Meusser

Berlin W. 35/8, Steglitzerstr. 58.

Spezialbuchh. f. Elektrotechnik

liefern jedes Buch in neuester Auflage gegen monatliche Teilzahlung, welche dem zehnten Teile des Preises entsprechen soll. Ermäßigung in Einzelfällen vorbehalten. Auswahlsendungen bereitwilligst. Kataloge gratis. Portofreie Sendung.

Schienenschuh

vollkommenste Stoßverbindung für Straßen- und Vollbahnen.

Goldene Medaille Lille.

Silberne Staats-Medaille Linz. Fortschritts-Medaille Aussig.

Patente in allen Staaten.

Bahnen, welche den Schienenschuh verwenden:

Linz-Urfahr, Hallstadt, Staatsbahn Linz-Gaisbach, Preßburg, Pöstlingbergbahn, Aussee, Aussig, Teplitz, Rouen, Barcelona, Krakau, Linz-Kleinmünchen-Ebelsberg, Zwickau, Elberfeld, Algier, Lüttich, Valparaiso, Palermo, Wien, Nordhausen, Bielefeld, Reichenberg, Augsburg, Chaux de Fonds, Hamm, Wiener Lokalbahnen, Elberfeld-Ronsdorf.

Scheinig & Hofmann, Linz a./D.

Oberösterreich.

Ungarn: Ganz & Co., Budapest.
Deutschland und Rußland: Em. Starkmann, Berlin, Wilmersdt.
Frankreich: Jean Millner, Paris, Rue Taibout 36.
England: Estler Brothers, London, Laurence Pountney Lane

Der Inhaber des österreichischen Patentes Nr. 5296 vom 16. Mai 1901, betr.

„Triebachse für elektrische Fahrzeuge“

[illegible] behufs Fabrikation des patentierten Gegenstandes mit österreichischen [illegible] **in Verbindung zu treten.**

Derselbe ist auch bereit das Patent zu verkaufen, Lizenzen zu erteilen, [illegible] Vorschläge zur Ausführung der in Frage stehenden Erfindung [illegible]

[illegible] befördern bereitwilligst:

Paget, Moeller & Hardy,

Patentanwälte,

Wien, I. Riemergasse 13.

Tachometer

stationäre, sowie **Handtachometer** mit **selbsttätiger Einstellung** der Meßbereiche und mit Sicherung gegen das Benützen zu hoher Umlaufzahlen.

liefern als Spezialität

C. W. Julius Blancke & Cie., Armaturenfabrik.

Repräsentanz und Niederlage bei

Rudolf Patzer, Wien, I., Getreidemarkt Nr. 2.

Vorkalkulator gesucht.

Elektrotechnische Fabrik in Österreich sucht **durchaus selbständigen,** mit den einschlägigen Verhältnissen, insbesondere mit **Lohn- und Akkordwesen** vertrauten, technisch gebildeten Beamten als Vorkalkulator für **Dynamomaschinen, Elektromotoren** etc. Gefällige Offerte mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen, Referenzen und Angabe des möglichen Eintrittsdatums unter Chiffre **„W. K. 2573“** an **Rudolf Mosse, Wien, I. Seilerstätte 2.** 100

S. DEUTSCH & A. BAK

WIEN, X. Gudrunstraße 187.

Verkauf von elektrischen Maschinen, Motoren etc. **Großes Lager** in Installationsmaterial und allerlei Bedarfsartikel für elektrische Licht- und Kraftanlagen wie Leitungsdrähte, Bogenlampen, Kupfer-, Deltametall- und Kohlenbürsten für Dynamos, wasserdichte Armaturen, Beleuchtungskörper, elektrische Heiz- und Kochapparate, Brenneisen etc.

Glühlampen in allen Spannungen zu Spezialpreisen.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 19. **Wien, 8. Mai 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Arbeitsmessung elektrischer Stromstöße.

Von **H. Weichsel**, Zürich.

Fließt durch einen Leiter, an dessen Enden die Spannung e herrscht, die Stromstärke i, so ist die während der Zeit $[t_1 - t_2]$ geleistete Arbeit durch die Gleichung

$$A = \int_{t_1}^{t_2} e \, . \, i \, dt$$

gegeben. Ist i und e für die genannte Zeitperiode konstant, so geht die Gleichung über in

$$A = e \, . \, i \, (t_1 - t_2).$$

Mithin läßt sich in diesem Falle die aufgewendete Arbeit durch eine Energie und eine Zeitmessung bestimmen. Mit Hilfe der gleichen Messungen ist die Arbeit auch dann noch bestimmter, wenn e und i periodische Funktionen der Zeit sind, sofern der Effektivwert von e und i innerhalb der genannten Periode konstant ist. Diese Methoden versagen jedoch völlig, sobald $[e.i]$ eine beliebige Funktion der Zeit ist und außerdem der Strom bereits nach sehr kurzer Zeit den Wert null, beziehungsweise eine vernachlässigbare kleine Größe, annimmt. Ströme, die diese Eigenschaften besitzen, sollen im folgenden als „Stromstöße" bezeichnet werden.

Das Bedürfnis, die Arbeit eines elektrischen Stromstoßes der Messung zugänglich zu machen, liegt besonders in der Telegraphen- und Uhrentechnik vor. Beim Telegraphieren treten meistens Stromstöße auf, deren Spannung innerhalb der Zeit $(t_1 - t_2)$ als konstant angesehen werden kann. In diesem Falle läßt sich die geleistete Arbeit durch den Ausdruck

$$A = e \int_{t_1}^{t_2} i \, dt = e \, Q$$

darstellen. Bekanntermaßen ist eine Elektrizitätsmenge Q mit dem ballistischen Galvanometer bestimmbar. Die Arbeitsmessung eines elektrischen Stromstoßes ist demnach auf die Messung einer Spannung und einer Elektrizitätsmenge zurückführbar, sofern die Spannung des Stromstoßes als konstant angesehen werden darf. Nicht selten tritt aber der Fall auch in seiner komplizierteren Form auf, daß e und i mit der Zeit veränderlich sind. In diesem Falle ließe sich die Arbeitsmessung durch die Aufnahme der Strom- und Spannungskurven ausführen. Die Umständlichkeit und Ungenauigkeit einer derartigen Methode ist einleuchtend, da zur Aufnahme der Kurven fast immer so viel gleichartige Stromstöße notwendig sind, als Punkte der Kurve aufgenommen werden sollen.

Im folgenden sei indessen gezeigt, wie sich die Arbeit durch eine Messung bestimmen läßt, ähnlich wie mit einem Wattmeter sich durch eine Ablesung die Energie ergibt.

Bevor wir auf das eigentliche Thema übergehen, wollen wir das Verhalten eines Dynamometers kennen lernen, wenn durch dasselbe ein Stromstoß gesandt wird. Bei den folgenden Ableitungen ist stets angenommen, daß die Schwingungsdauer des Dynamometers groß gegenüber der Dauer des Stromstoßes sei. Unter dieser Voraussetzung darf angenommen werden, daß die bewegliche Spule sich während der Stromdauer nicht merklich aus der Ruhelage bewegt hat. Die zur Torsion des Aufhängefadens nötige Arbeit kann deshalb innerhalb der genannten Zeitperiode vernachlässigt werden. Das zwischen der beweglichen und festen Spule auftretende Drehmoment wird also lediglich dazu benutzt, der beweglichen Spule eine gewisse Beschleunigung zu erteilen. Besitzt die bewegliche Spule das Trägheitsmoment L und übt der Strom das Drehmoment D aus, so ist

$$D = L \frac{dw}{dt}$$

sofern w die Winkelgeschwindigkeit der Spule bedeutet. Aus obiger Gleichung folgt:

$$\int_{t_1}^{t_0} D \, dt = \int_{w_1}^{w_0} L \, dw = L \, [w_1 - w_0] \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Bei der Integration wurde angenommen, daß zur Zeit t_1 das System bereits eine Geschwindigkeit w_0 besitze, dies tritt jedoch in den seltensten Fällen ein, sondern meistens wird der Stromstoß dem Instrument dann zugeführt werden, wenn dasselbe in Ruhe ist. In diesem Falle ist $w_0 = 0$ mithin

$$\int_{t_1}^{t_0} D \, dt = L \, w_1$$

oder

$$w_1 = \int_{t_1}^{t_0} \frac{D \, dt}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1^a.$$

Der beweglichen Spule wohnt bei der Geschwindigkeit w_1 die lebendige Kraft $\frac{1}{2} \, L \, w_1{}^2$ inne, welche

dazu benutzt wird, die Spule weiter zu drehen, d. h. die Spule schwingt aus der Ruhelage heraus. Zur Torsion des Aufhängefadens sei ein Drehmoment

$$D = c_2 . \alpha$$

nötig. Zur Drehung des Fadens um einen Winkel α_0 ist mithin die Arbeit

$$A_2 = \int_{\alpha = 0}^{\alpha = \alpha_0} c_1 \, \alpha \, d \, \alpha = \frac{1}{2} \, c_1 \, \alpha_0^2$$

aufzuwenden. Sobald die Spule bis zu ihrem Umkehrpunkt ausgeschwungen hat, muß die ihr ursprünglich innewohnende Arbeit

$$A_1 = \frac{1}{2} L \, w^2$$

vollständig durch Torsion des Fadens verzehrt sein (hierbei ist ein Instrument ohne Dämpfung angenommen). Mithin muß die Gleichung

$$\frac{1}{2} \, c_1 \, \alpha_0^2 = \frac{1}{2} L \, w_1^2$$

$$w_1 = \alpha_0 \sqrt{\frac{c_1}{L}}$$

bestehen. Durch Substitution dieses Wertes in die Gleichung 1^a ergibt sich:

$$\int D \, dt = \alpha_0 \sqrt{c_1 L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Nach den bekannten Gesetzen eines Dynamometers besteht ferner die Beziehung.*)

$$i^2 . k = c_1 . \alpha_0 = D \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Durch Substitution dieses Wertes in Gleichung 2 ergibt sich

$$\int i^2 k \ dt = \alpha_0 \sqrt{c_1 L}$$

$$\int i^2 \, dt = \frac{\alpha_0}{k} \sqrt{c_1 \, L}$$

Ferner gilt für einen schwingenden Körper das Gesetz:

$$\tau^2 = \pi^2 \, \frac{c_1}{L_1}$$

also

$$\sqrt{c_1 L} = c_1 \, \frac{\pi}{\tau}$$

hierin bedeutet τ die Schwingungsdauer des Systemes. Durch Substitution folgt weiter:

$$\int i^2 dt = \alpha_0 \, \frac{c_1}{k} \, \frac{\pi}{\tau} = \alpha_0 \, c_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Nach Gleichung 3 ist indessen

$$i = \sqrt{\frac{c_1}{k}} \sqrt{\alpha_0} = G \sqrt{\alpha_0}$$

$$G = \sqrt{\frac{c_1}{k}}.$$

Die ballistische Konstante c_2 eines Dynamometers ist demnach gleich dem Quadrate der Stromkonstante multipliziert mit dem Quotient π durch Schwingungsdauer.

Ein in obigem Sinne verwendetes Dynamometer mißt gemäß Gleichung 4 die Summe der Quadrate der momentanen Stromstärken. Ein ballistisches Galvanometer mißt indessen die Summe der momentanen Stromstärken.

Schickt man durch die feste Spule einen Stromstoß mit der momentanen Stromstärke i_1 und durch die bewegliche Spule einen mit der momentanen Stromstärke i_2, so bedarf es keiner weiteren Erläuterung, daß die Gleichung 4 in die Form

$$\int i_1 \, i_2 \, dt = \alpha_0 \, c_2$$

übergeht. Verbindet man die bewegliche Spule unter Vorschaltung eines hohen induktionslosen Widerstandes mit den Klemmen des Verbrauchsapparates, so ist:

$$i_2 = \frac{e}{R}$$

sofern e die momentane Spannung an den Klemmen des Verbrauchsapparates bedeutet. Durch Substitution folgt weiter:

$$\int i_1 \, e \, dt = R \, c_2 \, \alpha_0.$$

Die linke Seite dieser Gleichung stellt die Arbeit des Stromstoßes dar, welche im Verbrauchsapparate verzehrt wurde. Die Arbeitsmessung eines Stromstoßes läßt sich demnach auf die gleiche Weise wie die Energiemessung eines konstanten Stromes (hierbei ist Wechselstrom mit konstantem Effektivwert ebenfalls gemeint) ausführen, sofern bei der Arbeitsmessung der erste Ausschlag des Instrumentes abgelesen wird. Die bei einer Arbeitsmessung an dem Resultat anzubringenden Korrekturen sind gleicher Art, wie bei einer Energiemessung. Ist z. B. das ballistische Dynamometer nach Fig. 1 geschaltet, so ist klar, daß das Instrument die Summe der im Verbrauchs-Apparat D und der im Stromkreis der beweglichen Spule verzehrten Arbeiten mißt. Die letztere Arbeit hat jedoch die Größe

$$\int A_2 = i_2^2 \, R \, dt.$$

Die Korrektur ist demnach ausführbar, sobald der Wert $\int = i_2^2 \, dt$ bekannt ist. Dieser kann durch eine Hilfsschaltung gemäß Fig. 2 ermittelt werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Ist bei dem zu messenden Stromstoß die momentane Stromstärke klein gegenüber der momentanen Spannung, so kann bei der eben angegebenen Meßmethode leicht die Empfindlichkeit des Instrumentes zu klein sein, um noch genügende Ausschläge zu erhalten. In diesem Falle lassen sich die Ablenkungen mit der bekannten Multiplikationsmethode vergrößern. Dieses Verfahren besitzt den Übelstand, daß die Messung nicht mit einem Stromstoß ausführbar ist.

Soll dieser Übelstand vermieden werden, so kann ein Quadranten-Elektrometer nach Thomson zur Anwendung gelangen. Bei diesem Instrument ist das hervorgerufene Drehmoment durch die Gleichung

$$D = k_2 (A - B) \, C \left[1 - \frac{A + B}{2 \, C} \right] \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

gegeben, sofern A und B die Potentiale der festen

*) Hierbei ist angenommen, daß das Dynamometer astatisch ist. Ist dies nicht der Fall, so haben die Gleichungen nur Giltigkeit, wenn der Stromstoß kommutiert wird, um das Erdfeld zu eliminieren.

Quadranten und C das Potenzial der Nadel bedeutet. Wird das Elektrometer nach Fig. 3 in den Stromkreis des zu messenden Stromstoßes geschaltet, so ist das

Fig. 3.

Potential $B = 0$, da dieser Punkt an Erde gelegt ist. Die Gleichung des Drehmomentes kann demnach für die genannte Schaltung in der Form

$$D = k_2 A\, C \left(1 - \frac{A}{2\, C}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

geschrieben werden. Aus der Figur ergibt sich:

$$A - B = i \,.\, r = A$$
$$C - B = E = C.$$

Durch Substitution dieser Werte in Gleichung 6) folgt:

$$D = k_2 E\, i \,.\, r \left(1 - \frac{i \,.\, r}{2\, E}\right).$$

Wählt man den Widerstand r derartig, daß der in ihm hervorgerufene Spannungsabfall $i \,.\, r$ klein gegenüber der Verbrauchspannung E ist, so gilt die Näherungs-Gleichung

$$D = k_2 E \,.\, i \,.\, r,$$

aus welcher die Beziehung

$$\int E\, i\, d\, t = \int \frac{D\, d\, t}{k_2\, r}$$

folgt. Führt man alsdann die früher gefundenen Werte

$$\sqrt{c_1 L} = c_1 \frac{\pi}{\tau}, \quad \int D\, d\, t = \sqrt{c_1 L}\ \alpha$$

ein, so erhält man:

$$\int i \,.\, E\, d\, t = \frac{c_1\, \pi}{k_2\, \tau \,.\, r} \,.\, \alpha = c_2 \,.\, \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

Ein nach Fig. 3 geschaltetes Thomson'sches Quadranten-Elektrometer mißt gemäß Gleichung 7) die vom Verbrauchsapparate verzehrte Arbeit. Wird indessen Punkt A an Erde gelegt, so ist:

$$B - A = i \,.\, r = B$$
$$C - A = C = E_1.$$

Durch Einführung dieser Werte in Gleichung 5) ergibt sich

$$D = k_2\, i \,.\, r\, E_1 \left(1 - \frac{i \,.\, r}{2\, E_1}\right).$$

Wird wieder dafür Sorge getragen, daß $i \,.\, r$ klein gegen E_1 ausfällt, so ist

$$\int E_1\, i\, d\, t = c_2\, \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7a).$$

Bei Erdung des Punktes A ist demnach der erste Ausschlag des ballistisch verwendeten Quadranten-Elektrometers proportional der gesamten vom Stromstoß geleisteten Arbeit.

Bei Ableitung der Formeln 7) und 7a) erkannten wir, daß dieselben nur nichtige Werte ergeben, wenn der Bedingung

$$E \gg i\, r$$

Genüge geleistet ist.

Wird an Stelle des Quadranten-Elektrometers nach Thomson ein Elektrometer von Curie*) verwendet, so ist obige Bedingung hinfällig.

Für ein Elektrometer nach Curie gilt:

$$D = k_3 (V_1 - V_2)(V_3 - V_4).$$

Wird die Schaltung Fig. 4 benützt, so ist

$$V_1 - V_2 = i \,.\, r$$
$$V_3 - V_4 = E.$$

Mithin wird

$$D = k_3 \,.\, i \,.\, r \,.\, E.$$

Aus dieser Gleichung folgt, mit Hilfe der gleichen Operationen wie früher, die exakte Gleichung

$$\int E\, i\, d\, t = \frac{c_1\, \pi}{k_3\, r\, \tau} \,.\, \alpha_0 = c_3\, \alpha_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

welche aussagt:

Fig. 4. Fig. 4a

Bei einem gemäß Fig. 4 geschalteten Elektrometer nach Curie ist der erste erhaltene Ausschlag exakt proportionel der vom Verbrauchsapparat verzehrten Arbeit.

Bei Benützung der Schaltung Fig. 4a ergibt die Rechnung

$$\int E_1\, i\, d\, t = c_3\, \alpha.$$

In dieser Schaltung ist der erhaltene Ausschlag der gesamten Arbeit des Stromimpulses exakt proportional.

Schlußbemerkungen.

Alle oben angegebenen Gleichungen wurden für ein ungedämpftes System abgeleitet. Indessen ist dies ein idealer Fall, der selbst bei Instrumenten ohne besondere Dämpfungsvorrichtung, niemals zu erreichen ist. Um die gegebenen Gleichungen praktisch verwerten zu können, müssen dieselben mit einem Korrektionsfaktor versehen werden, welcher die Dämpfung berücksichtigt. Bedeutet γ das Verhältnis zweier aufeinander folgender Schwingungsbögen, also das Dämpfungsverhältnis, so ist bekannt, daß der ohne Dämpfung erhaltene Galvanometer-Ausschlag durch die Beziehung

$$\alpha \cong \alpha_0 \sqrt{\gamma}$$

gefunden wird, sofern α_0 den bei dem Dämpfungsverhältnis γ erhaltenen Auschlag bedeutet. Bei Benützung dieses Wertes geht z. B. die frühere Gleichung 4) in

$$\int i^2\, d\, t = \alpha_0 \sqrt{\gamma} \,.\, c_2$$

über. Soll daher ein Instrument hohe Empfindlichkeit besitzen, so darf demselben nur eine kleine Dämpfung gegeben werden. Um dennoch nicht die in anderen Hinsichten entstehenden Unannehmlichkeiten einer kleinen Dämpfung mit in den Kauf nehmen zu müssen, kann mit Vorteil die Schaltung Fig. 5 Verwendung finden. Nach gemachter Messung wird der Doppel-Kommutator in Stellung II gelegt und mit Hilfe der Induktionsrolle (y) der beweglichen Spule derartig Stromstöße erteilt, daß sie sich schnell der Ruhelage nähert.

Sollte es nicht möglich sein, das schwingende System absolut in Ruhe zu bringen, so kann trotzdem eine neue Messung vorgenommen werden, sofern der

*) „La lumière électr." 30, p. 506, 1888.

neue zu messende Stromstoß durch den Apparat gesandt wird, wenn gerade das schwingende System die Nullage passiert. Wie leicht zu beweisen ist, gilt alsdann die Gleichung

$$\int i^2 d t = [\alpha_0 \pm \alpha_1]\, c \sqrt{\gamma}$$

wenn α_1 den Ausschlag bedeutet, den das Instrument gerade noch besaß, bevor der neue zu messende Stromstoß hindurchgesandt wurde.

Fig. 5.

Es seien jetzt noch einige Methoden zur Eichung der oben genannten Apparate angegeben. Aus den gemachten Ableitungen folgt die erste Methode von selbst. Man bestimmt auf bekannte Weise die Konstante des Apparates für konstanten Strom, resp. konstante Spannung und mißt ferner die Schwingungsdauer des beweglichen Systemes. Durch Einführung der so erhaltenen Werte in die früheren Gleichungen folgt die gesuchte ballistische Konstante des Apparates.

Eine weitaus bequemere Methode beruht auf der Verwendung eines bekannten Kondensators. Der von einem Kondensator gelieferte Strom ist durch die Gleichung

$$i = C \frac{d e}{d t}$$

gegeben. Durch Multiplikation dieser Gleichung mit e und darauf folgender Integration ergibt sich die aufgespeicherte Arbeit zu:

$$\int e\, i\, d t = \frac{1}{2}\, C e^2.$$

Entläd man den Kondensator durch einen Widerstand (r), so muß die gesamte aufgespeicherte Arbeit in Wärme umgewandelt werden, was sich durch die Gleichung

$$\int e\, i\, d t = \frac{1}{2}\, C e^2 = \int i^2 r\, d t \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

ausdrücken läßt. Ist gleichzeitig in den Stromkreis das zu eichende ballistische Dynamomoter geschaltet, so ist:

$$\int i^2 d t = c \,.\, \alpha = \frac{1}{2}\, C \frac{e^2}{r}$$

$$c = \frac{1}{2} \frac{C e^2}{r \,.\, \alpha}.$$

Anstatt den Entladungsstrom des Kondensators durch die feste und bewegliche Spule zu senden, kann derselbe auch nur die bewegliche Spule durchfließen. Im letzteren Falle muß jedoch die feste Spule an eine konstante Spannung e_2 angeschlossen werden, so daß dieselbe von einem konstanten Strome i_2 durchflossen wird. Aus der Gleichung

$$\int i_1\, i_2\, d t = c \,.\, \alpha$$

folgt alsdann

$$c = \frac{i_2 \int i_1\, d t}{\alpha}.$$

Ferner ist

$$\int i_1\, d t = Q = e\, C.$$

also

$$c = \frac{i_2\; e \,.\, C}{\alpha}.$$

Die ballistische Konstante eines Elektrometers läßt sich auf ganz ähnliche Weise wie die eines Dynamometers bestimmen.

Die gegebenen Ableitungen lassen klar erkennen, daß ein enger Zusammenhang zwischen einem ballistischen Arbeitsmesser und einem Energiemesser (Wattmeter) besteht. Bei Arbeitsmessungen ist nur der erste erhaltene Ausschlag zu bestimmen, während bei den Wattmessungen der konstante Ausschlag maßgebend ist. Aus dieser Ähnlichkeit der Verhältnisse ergibt sich ohne weiteres, daß sich alle angegebenen Schaltungen auch für Wattmessungen ausführen lassen, was besonders für die Elektrometer-Schaltungen interessant sein dürfte.

Die einphasigen Kommutatormotoren.

Von Prof. **J. K. Sumec**, Brünn.

(Schluss.)

c) Repulsionsmotor.

Die Verkettungszahlen des Magnet- und des Ankerstromkreises sind (Fig. 14):

Fig. 14.

$$L_1 J_1 \sin + M \cos \alpha\, J_2 \sin,$$
$$L_2 J_2 \sin + M \cos \alpha\, J_1 \sin;$$

somit die Spannungsgleichungen bei der in der Figur eingezeichneten Drehrichtung:

$$e = R_1 J_1 \sin + \omega L_1 J_1 \cos + \omega M \cos \alpha\, J_2 \cos,$$
$$O = R_2 J_2 \sin + \omega L_2 J_2 \cos + \omega M \cos \alpha\, J_1 \cos -$$
$$- v\, \omega M \sin \alpha\, J_1 \sin.$$

Fig. 15 *a*. Fig. 15 *b*.

*) Siehe Heft 12 und 14 d. Z.

Diese Gleichungen geben die Diagramme Fig. 15 *a* und 15 *b*, wenn man die Drehrichtung der letzteren im Uhrzeigersinne und die Richtung J_1 sin nach oben wählt.

Ersetzt man in Fig. 15 *a* die Strecke BC nach Fig. 15 *b* durch $BDFC$ und dividiert alle Vektoren durch J_1, so bekommt man das Impedanzdiagramm $OADFC$ Fig. 16.*) Aus demselben entnimmt man ohne weiters, daß bei zunehmender Geschwindigkeit die Punkte F und C auf den Geraden DF und DC vorrücken.

Fig. 16.

Fig. 18.

In Fig. 15 *a* ist $OC = E$ die Klemmenspannung und $OA = R_1 J_1$ der Ohm'sche Spannungsverlust; das tatsächliche Magnetfeld Φ_1 ist also proportional der Strecke AC. Ferner ist die mit dem Strome gleichgerichtete Komponente der Klemmenspannung gleich $CC_1 = E \cos \varphi$ und folglich der primäre Wattverbrauch in Fig. 16:

$$W_1 = J_1 E \cos \varphi = J_1^2 \frac{E \cos \varphi}{J_1} = \frac{E^2}{OC^2} CC_1$$

und der elektrische Wirkungsgrad der Magnete:

$$\eta_1 = \frac{E \cos \varphi - R_1 J_1}{E \cos \varphi} = \frac{CC_2}{CC_1}.$$

Auf den Anker übergeht folglich die Leistung:

$$W = \frac{E^2}{OC^2} CC_2.$$

Nun ist nach Fig. 15 *b* der Ohm'sche Spannungsverlust im Anker $R_2 J_2 = fc$, die durch Rotation erzeugte Gegen-EMK $v \omega M \sin \alpha J_1 = df$, (das Ankerfeld Φ_2, also proportional der Strecke dc) und die mit dem Ankerstrome gleichgerichtete Komponente der Gegen-EMK $v \omega M \sin \alpha J_1 \cos (J_1 J_2) = d_1 f$; somit ist der elektrische Wirkungsgrad des Ankers:

$$\eta_2 = \frac{fd_1}{cd_1} = \frac{fd}{c_1 d} = \frac{c_3 c_2}{cc_2}$$

und die mechnische Leistung:

$$W_2 = v \omega M \sin \alpha J_1 J_2 \cos (J_1 J_2) = J_2 \times d_1 f.$$

In Fig. 16 ergibt sich also der elektrische Gesamtwirkungsgrad:

$$\eta = \eta_1 \eta_2 = \frac{CC_2}{CC_1} \times \frac{C_3 C_2}{CC_2} = \frac{C_3 C_2}{CC_1}$$

und die mechanische Leistung:

$$W_2 = \frac{E^2}{OC^2} C_3 C_2.$$

*) In Fig. 16 ist zu lesen:

$$AD = \omega L_1 \left(1 - \frac{M^2 \cos^2 \alpha}{L_1 L_2}\right),$$

$$DB = \omega \frac{M^2 \cos^2 \alpha}{L_2}.$$

Das Drehmoment ist:

$$T = \frac{W_2}{v \omega} = M \sin \alpha J_1 J_2 \cos (J_1 J_2)$$

Nach Fig. 16 ist aber:

$$J_2 \cos (J_1 J_2) = \frac{C_2 B}{\omega M \cos \alpha} J_1.$$

folglich das Drehmoment:

$$T = \frac{tg\,\alpha}{\omega} C_2 B . J_1^2 = \frac{E^2}{\omega} \frac{C_2 B}{OC^2} tg\,\alpha.$$

Die Geschwindigkeit ist:

$$v \cong FD.$$

Mit Hilfe voranstehender Gleichungen ist aus dem Impedanzdiagramme Fig. 16 das rechtwinklige Koordinatendiagramm Fig. 17 für den Fall konstanter Klemmenspannung E und konstanter Bürstenstellung α abgeleitet worden. Es zeigt den Verlauf der Größen W_1 W_2 η J_1 $\cos \varphi$ v in Abhängigkeit von dem Drehmomente T. — In der Wirklichkeit sind natürlich die Widerstände und die „Streuung" viel kleiner als in den Diagrammen — der Deutlichkeit wegen — angenommen.

Fig. 17.

Kreisdiagramm.*) Im Spannungsdiagramme Fig. 15 *a* ist $\sphericalangle FDC = \text{arctg}\, R_2 : \omega L_2$ und $\sphericalangle ADO = \text{arctg}\, R_1 : \omega L_1 \left(1 - \frac{M^2 \cos^2 \alpha}{L_1 L_2}\right)$, somit beide konstant, solange die Widerstände und die Bürstenstellung nicht geändert werden; es ist also auch $\sphericalangle ODC$ konstant. — Ist die Klemmenspannung konstant, so nimmt man den Vektor derselben OC mit Vorteil als festliegend an; der Punkt D bewegt sich dann bei veränderlicher Geschwindigkeit auf einem Kreisbogen über OC (Fig. 18). Gleichzeitig bewegen sich auch die Punkte B, D', B' auf Kreisen, deren Mittelpunkte leicht zu finden sind.

Dividiert man alle Vektoren durch ωL_1, so bekommt man ein Stromdiagramm, in welchem die einzelnen Vektoren die in Fig. 18 eingeschriebenen Werte haben; die Phase der Klemmenspannung ist dann gegeben durch OS.

*) Vergl. Osnos, „E T Z" Berlin 1903, Seite 903, und „Z. f. E." Wien 1904, Seite 89 und 108.

Kommutierung. Der Induktionskoeffizient der Magnetwicklung auf eine Ankerspule ist, wenn K die Lamellenzahl und w_2 die Windungszahl pro Stromzweig bedeutet:

$$M' \cong \int_0^{\pi/2} w_1 \sin x \, . \, \frac{w_2}{K} \, . \, d\,x = \frac{w_1\, w_2}{K};$$

der Induktionskoeffizient der Magnetwicklung auf den ganzen Anker dagegen

$$M \cong \int_0^{\pi/2} w_1 \sin x \frac{w_2}{\pi/2}\, x\, d\,x = w_1\, w_2 \frac{2}{\pi};$$

folglich kann man schreiben:

$$M' = \frac{\pi}{2\,K} M.$$

Die magnetische Achse der in den Kurzschluß tretenden Spule schließt mit derjenigen der Magnete den Winkel $\alpha + \pi/2$ ein; folglich siud die von der Magnetwicklung in der Spule induzierten $E\,M$ Kräfte gleich

$$\omega \frac{\pi}{2\,K} M \sin\alpha\, J_1 \cos + v\,\omega \frac{\pi}{2\,K} M \cos\alpha\, J_1 \sin.$$

Durch die Rotation im Ankerfelde wird in der Kurzschlußspule induziert

$$v\,\omega \frac{3\,L_2}{K} J_2 \sin;$$

der Faktor 3 kommt davon, daß infolge des dreieckförmigen Ankerfeldes $L_2 \cong \frac{1}{3} w_2^2$ ist, durch die Rotation im Maximum dieses Feldes dagegen in jeder Spule eine E M K $\cong w_2 \frac{w_2}{K}$ induziert wird.*)

Schließlich ist die durch die Stromwendung selbst induzierte E M K, wenn man den Selbstinduktionskoeffizienten einer Ankerspule $l_2 = \frac{3\,L_2}{K^2}$ setzt und eine lineare (gleichförmige) Stromwendung, d. h.

$$\frac{d\,i_2}{d\,t} = \frac{-J_2 \sin}{t},$$

annimmt:

$$\varepsilon = \frac{3\,L_2}{K^2} \frac{J_2 \sin}{t};$$

wenn man noch

$$b = \frac{\text{Bürstenbreite}}{\text{Lamellenbreite}}$$

und

$$t = \frac{b}{\frac{n}{60}\,2\,K} = \frac{\pi\, b}{v\,\omega K}$$

setzt, so resultiert:

$$\varepsilon = v\,\omega \frac{1}{\pi\, b} \frac{3\,L_2}{K} J_2 \sin.$$

Somit ist die Summe der in der Kurzschlußspule induzierten E M Kräfte (in der Richtung des Stromes vor der Kommutierung):

$$\omega \frac{\pi}{2\,K} M \sin\alpha\, J_1 \cos + v\,\omega \frac{\pi}{2\,K} M \cos\alpha\, J_1 \sin + \\ + v\,\omega \frac{3\,L_2}{K} \left(1 + \frac{1}{\pi\, b}\right) J_2 \sin.$$

Dieser Ausdruck ist dargestellt in Fig. 19 durch $O\,A\,B\,C$. Ersetzt man $B\,C$ nach Fig. 15b durch $B\,D\,F\,C$, so ist

$$D\,A = v\,\omega \left[3\left(1 + \frac{1}{\pi\, b}\right) - \frac{\pi}{2}\right] \frac{M}{K} \cos\alpha\, J_1,$$

$$D\,F = v^2\,\omega\, 3\left(1 + \frac{1}{\pi\, b}\right) \frac{M}{K} \sin\alpha\, J_1;$$

bei konstantem Strome J_1 würden also F und C auf Parabeln vorrücken; die E M K in der Kurzschlußspule müßte bei einer bestimmten Geschwindigkeit ein Minimum erreichen, um dann wieder zu wachsen.

Einfluß des Ankerwiderstandes. Bei $R_2 = 0$ fällt in Fig. 16 C mit F zusammen und das Drehmoment bekommt den bei der betreffenden Geschwindigkeit und Bürstenstellung maximal möglichen Wert

$$T = \frac{E^2}{\omega} \frac{D\,B}{\overline{O\,F}^2} tg\,\alpha.$$

Bei wachsendem R_2 bewegt sich (dieselbe Geschwindigkeit vorausgesetzt) der Punkt C auf einem Halbkreise von F nach B und wird das Drehmoment kleiner, nämlich

$$T = \frac{E^2}{\omega} \frac{C_2\,B}{O\,C^2} tg\,\alpha.$$

Fig. 19.

Fig. 20.

Bei einem bestimmten Werte des R_2 kommt C senkrecht über B zu liegen, die Strecke $C_2\,B$ und somit auch das Drehmoment wird Null; wie aus Fig. 15b leicht zu sehen, tritt dieses ein für

$$\frac{R_2}{\omega\, L_2} = \frac{1}{v\, tg\,\alpha}.$$

Einfluß der Bürstenstellung. Macht man im Impedanzdiagramme Fig. 20 $G\,B = \omega \frac{M^2}{L_2} = \frac{M^2}{L_1\, L_2} A\,B$ und schlägt einen Halbkreis darüber, so findet man für beliebige Bürstenstellung α die Lage des Punktes D, wenn man $B\,H$ unter $\sphericalangle\, A\,B\,H = \alpha$ und und $H\,D \perp A\,B$ zieht; es ist dann nämlich, wie erforderlich:

$$D\,B = H\,B\,.\cos\alpha = G\,B\,.\cos^2\alpha = \omega \frac{M^2 \cos^2\alpha}{L_2}.$$

Gleichzeitig ist aber

$$H\,D = D\,B\,.\,tg\,\alpha.$$

d. h. die Kreisordinaten $H\,D$ dienen zur Darstellung der Drehmomente bei variierender Bürstenstellung im Falle $R_2 = 0$, nach der Gleichung

$$T = \frac{E^2}{\omega} \frac{H\,D}{O\,C^2}.$$

*) Hiernach wäre die Angabe S. 205, daß $M' : M = L_2' : L_2$ ... und Fig. 15a wie folgt zu korrigieren:

$$\frac{M'}{M} : \frac{L_2'}{L_2} = \frac{\pi}{2K} : \frac{3}{L} = \frac{\pi}{6}$$

$$\ldots M \frac{L_2'}{L_2} J \ldots \frac{6}{\pi}\, \omega\, M' J$$

Schließlich ist $F\,D = v\,\omega \frac{M^2}{L_2} \sin\alpha\cos\alpha = v\,.\,H\,D$,

d. h. die Geschwindigkeit ist gegeben durch

$$v = \frac{F\,D}{H\,D}.$$

Beim Synchronismus liegt also der Punkt F auf dem Kreise selbst, bei jeder anderen Geschwindigkeit ist sein geometrischer Ort (bei Änderung der Bürstenstellung) eine Ellipse über $G\,B$.

Beim Stillstande ($v = 0$) fällt F mit D zusammen und das Anlaufsmoment wird bei Vernachlässigung der Widerstände:

$$T_{v=0} = \frac{E^2}{\omega}\frac{H\,D}{A\,D^2}.$$

Nun ist, wenn man $\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{A\,G}{A\,B}$ setzt:

$$H\,D = G\,B\cos\alpha\sin\alpha = G\,B\,\frac{1}{2}\sin 2\alpha,$$

$$A\,D = A\,G + G\,D = G\,B\left(\frac{\sigma}{1-\sigma} + \sin^2\alpha\right) =$$

$$= G\,B\,\frac{1}{2}\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma} - \cos 2\alpha\right),$$

$$G\,B = \omega\,L_1(1-\sigma);$$

folglich das Anlaufsmoment:

$$T_{v=0} = \frac{E^2}{\omega^2 L_1(1-\sigma)}\,\frac{2\sin 2\alpha}{\left(\frac{1+\sigma}{1-\sigma} - \cos 2\alpha\right)^2}.$$

Dieser Ausdruck erreicht sein Maximum für den Wert:

$$\cos 2\alpha' = -\frac{1}{2}\frac{1+\sigma}{1-\sigma} + \sqrt{2 + \left(\frac{1}{2}\frac{1+\sigma}{1-\sigma}\right)^2}.$$

Der maximale Leistungsfaktor ($\cos\varphi''$) bei gegebener Geschwindigkeit wird — von den Widerständen R_1 und R_2 wieder abgesehen — dann erreicht, wenn $A\,F$ die betreffende Ellipse (bezw. den Kreis) tangiert; da aber die tangierten Punkte aller Ellipsen auf derselben Vertikalen liegen, so wird der max. $\cos\varphi''$ bei allen Geschwindigkeiten mit derselben Bürstenstellung erreicht.

Beim Kreise (Synchronismus) ist dabei $A\,H \perp H\,K$, also

$$\cos 2\alpha'' = \frac{H\,K}{A\,K} = \frac{G\,B:2}{A\,G + G\,B:2} = \frac{1-\sigma}{1+\sigma}$$

und zugleich

$$\cos\varphi''_{v=1} = \cos 2\alpha'' = \frac{1-\sigma}{1+\sigma}.$$

Aus derselben Fig. 20 entnimmt man ferner, daß — da $F\,D = v\,.\,H\,D$ ist — für beliebige Geschwindigkeit:

$$\operatorname{tg}\varphi'' = \frac{1}{v}\operatorname{tg} 2\alpha'', \quad \text{oder}$$

wenn man $\left(\text{laut } \cos 2\alpha'' = \frac{1-\sigma}{1+\sigma} \text{ und } \sin 2\alpha'' \frac{2\sqrt{\sigma}}{1+\sigma}\right)$

den Wert $\operatorname{tg} 2\alpha'' = \frac{2\sqrt{\sigma}}{1-\sigma}$ einsetzt:

$$\operatorname{tg}\varphi'' = \frac{1}{v}\,\frac{2\sqrt{\sigma}}{1-\sigma},$$

$$\cos\varphi'' = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{v^2}\,\frac{4\sigma}{(1-\sigma)^2}}}.$$

Für das Drehmoment bei dieser Bürstenstellung α'' erhält man nach der Formel

$$T = \frac{E^2}{\omega}\,\frac{H\,D}{A\,F^2},$$

da hier $H\,D = G\,B\,\frac{1}{2}\sin 2\alpha'' = \omega\,L_1(1-\sigma)\,\frac{\sqrt{\sigma}}{1+\sigma}$

$$A\,F^2 = \frac{\overline{F\,D}^2}{\cos^2\varphi''} = \frac{v^2\,\overline{H\,D}^2}{\cos^2\varphi''} = \left[v^2 + \frac{4\sigma}{(1-\sigma)^2}\right]\overline{H\,D}^2$$

ist, den Ausdruck:

$$T'' = \frac{E^2}{\omega^2 L_1}\;\frac{1}{\frac{1-\sigma}{1+\sigma}\sqrt{\sigma}}\;\frac{1}{\frac{4\sigma}{(1-\sigma)^2} + v^2}.$$

In nachfolgender Tabelle ist für einige Werte von $\sigma = 1 - M^2 : L_1 L_2$ die Bürstenstellung α' für das maximale Anlaufsmoment, sowie dieses selbst, ferner die Bürstenstellung α'' für den maximalen Leistungsfaktor und der Wert des letzteren beim Synchronismus und schließlich noch das synchrone und das Anlaufsmoment bei der Bürstenstellung α'' berechnet. Die Werte gelten für $R_1 = R_2 = 0$ und sind diejenigen der Drehmomente mit $\frac{E^2}{\omega^2 L_1}$ zu multiplizieren.

σ	α'	max $T_{v=0}$	α'	$\cos\varphi''_{v=1}$	$T''_{v=1}$	$T''_{v=0}$
0	0	∞	0	1	∞	∞
0·05	7·25°	28·5	12·5°	0·905	4·05	22·3
0·1	11°	8·64	17·5°	0·82	2·58	7·82
0·2	15°	3·12	24°	0·67	1·49	2·68

Günstigste Magnetform. Mit Rücksicht auf den Leistungsfaktor ist diejenige Magnetanordnung am günstigsten, bei welcher das Verhältnis der durch Rotation induzierten Gegen-E. M. K. E_g zu der E. M. K. der Selbstinduktion E_s am größten ist. Nun ist (Fig. 15 *a*, 16):

$$E_g = F\,D = v\,\omega\,\frac{M^2}{L_2}\sin\alpha\cos\alpha\,J_1,$$

$$E_s = A\,D = \omega\,L_1\left(1 - \frac{M^2\cos^2\alpha}{L_1 L_2}\right)J_1,$$

$$\frac{E_g}{E_s} = \frac{v\,M^2\sin\alpha\cos\alpha}{L_1 L_2 - M^2\cos^2\alpha};$$

das Verhältnis $E_g : E_s$ ändert sich also mit der Geschwindigkeit und der Bürstenstellung. Zu Vergleichszwecken muß man folglich eine bestimmte Geschwindigkeit — am einfachsten natürlich $v = 1$, d. h. den Synchronismus — und die für die betreffende Magnetanordnung günstigste Bürstenstellung α'' annehmen.

Es ergibt sich jedoch hiebei eine kleine Schwierigkeit: Obige Ausdrücke mit $\sin\alpha$ und $\cos\alpha$ haben eine sinusartige Magnetwickelung zur Voraussetzung und gelten folglich (wie auch Fig. 20) für keine andere Magnetanordnung; man muß daher, um dennoch zu einem Resultate zu kommen, statt der speziellen Ausdrücke $M\cos\alpha$ und $M\sin\alpha$ die allgemeineren M_α und $d\,M_\alpha : d\,\alpha$ nehmen.

M_α = Koeffizient der gegenseitigen Induktion beim Bürstenwinkel α, wird berechnet nach den im Abschnitte über den kompensierten Serienmotor gegebenen Regeln. $d\,M_\alpha : d\,\alpha$ wird gewonnen entweder durch Differenzierung des Ausdruckes M_α oder mittels der einfachen Überlegung, daß die durch Rotation induzierte E. M. K. der einfachen Kraftlinienzahl (dem Gesamtkraftflusse) multi-

pliziert mit der Ankerwindungszahl proportional ist; beide Methoden geben, wie man sich an beliebigem Beispiele überzeugen kann, dasselbe Resultat.

Den Winkel der günstigsten Bürstenstellung könnte man theoretisch bestimmen mittels der Bedingung:

$$\frac{d}{d\alpha}\left(\frac{1}{v}\frac{F D}{A D}\right)=\frac{d}{d\alpha}\left(\frac{M_\alpha\, d M_\alpha : d\alpha}{L_1 L_2 - M_\alpha^2}\right)=0;$$

praktischer ist es jedoch, das eingeklammerte Verhältnis für verschiedene Bürstenstellungen zu berechnen, um nicht nur die günstigste Stellung, sondern zugleich auch den Einfluß der verschiedenen Stellungen zu erkennen.

In folgenden Tabellen ist die Rechnung für verschiedene Magnetformen durchgeführt. Für die Induktionskoeffizienten sind nur Relativwerte angeführt; als Einheit gilt immer der Koeffizient einer konzentrierten, die ganze Polfläche umfassenden Wickelung mit derselben Windungszahl. In den Formeln für M_α ist die Bürstenstellung ausgedrückt durch $\alpha = q\,\pi/2$; infolgedessen ist $\frac{d M_\alpha}{d\alpha}=\frac{2}{\pi}\frac{d M_\alpha}{d q}$, in den Tabellen ist jedoch der Faktor $2/\pi$ durchwegs weggelassen. Die Tabellen haben eine große Nutenzahl pro Pol und keine Streuung im gewöhnlichen Sinne, d. h. keine tangential zwischen der Magnet- und der Ankerwickelung verlaufende Kraftlinien, zur Voraussetzung.

a) Gleichmäßig über die ganze Polfläche verteilte Wickelung:

$$L_1=\frac{1}{3},\ L_2=\frac{1}{3},$$

$$M_\alpha=(1-q)\left(\frac{1}{2}-\frac{(1-q)^2}{6}\right),\quad \frac{d M_\alpha}{d\alpha}=\frac{2}{\pi}\,\frac{1-(1-q)^2}{2}.$$

α	M_α	$\frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$L_1 L_2 - M_\alpha^2$	$\frac{M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}}{L_1 L_2 - M_\alpha^2}$
0	0·333	0	0	0	0:0
10⁰	·328	0·105	0·0343	0·0036	9·5
20⁰	·311	·198	·0612	·0144	4·25
30⁰	·284	·278	·079	·0301	2·61
45⁰	·229	·375	·086	·0586	1·47

b) Gleichmäßig über $^2/_3$ der Polfläche verteilte Wickelung:

$$L_1=\frac{5}{9},\ L_2=\frac{1}{3},$$

$$M_\alpha=\frac{1}{2}\left(\frac{23}{27}-q^2\right),\quad \frac{d M_\alpha}{d\alpha}=\frac{2}{\pi}\,q\ \ldots \text{für } \alpha = 0^0 \text{ bis } 30^0.$$

$$\left.\begin{array}{l} M_\alpha=(1-q)\left(\frac{2}{3}-\frac{1}{4}q^2\right); \\ \frac{d M_\alpha}{d\alpha}=\frac{2}{\pi}\left(\frac{2}{3}-\frac{3(1-q)^2}{4}\right) \end{array}\right\}\ \ldots \text{für } \alpha = 30^0 \text{ bis } 90^0.$$

α	M_α	$\frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$L_1 L_2 - M_\alpha^2$	$\frac{M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}}{L_1 L_2 - M_\alpha^2}$
0	0·4255	0	0	0·004	0
10⁰	[illegible]	0·111	0·0465	·009	5·1
[illegible]	·401	·222	·0892	·024	3·7
[illegible]	·370	·333	·1235	·048	2·57
[illegible]	·302	·479	·1448	·094	1·54

c) Gleichmäßig über $^1/_2$ der Polfläche verteilte Wicklung:

$$L_1=\frac{2}{3},\ L_2=\frac{1}{3},$$

$$M_\alpha=\frac{1}{2}\left(\frac{11}{12}-q^2\right),\quad \frac{d M_\alpha}{d\alpha}=\frac{2}{\pi}\,q\ldots \text{für } \alpha = 0^0 \text{ bis } 45^0.$$

α	M_α	$\frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$L_1 L_2 - M_\alpha^2$	$\frac{M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}}{L_1 L_2 - M_\alpha^2}$
0	0·458	0	0	0·012	0
10⁰	·452	0·111	0·0502	·018	2·8
20⁰	·433	·222	·0962	·034	2·83
30⁰	·403	·333	·1342	·060	2·25
45⁰	·333	·5	·1667	·111	1·5

d) Konzentrierte Wicklung mit dem günstigsten Verhältnisse

$$\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}}=1-k=0{\cdot}732 \text{ (siehe S. 204):}$$

$$L_1=0{\cdot}732,\ L_2=0{\cdot}327,$$

$$M_\alpha=\frac{1}{2}\left(1-k^2-q^2\right),\quad \frac{d M_\alpha}{d\alpha}=\frac{2}{\pi}\,q.$$

α	$M\alpha$	$\frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}$	$L_1 L_2 - M_\alpha^2$	$\frac{M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}}{L_1 L_2 - M_\alpha^2}$
0	0·464	0	0	0·0245	0
10⁰	·458	0·111	·051	·0295	1·73
20⁰	·439	·222	·0975	·0465	2·10
30⁰	·409	·333	·1363	·0725	1·88
45⁰	·339	·5	·1695	·1245	1·36

Um die richtige Wahl zwischen den verschiedenen Magnetformen treffen zu können, muß man nicht nur den Leistungsfaktor, d. h. das Verhältnis $M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha} : (L_1 L_2 - M_\alpha^2)$, sondern auch den Ausdruck $M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}$ selbst mit in Vergleich ziehen, u. zw. aus folgendem Grunde:

Die Leistung des Motors ist nach Fig. 15 b

$$W_2=\frac{d M_\alpha}{d\alpha} J_1 J_2 \cos(J_1 J_2) = \frac{d M_\alpha}{d\alpha}\frac{M_\alpha}{L_2} J_1^2;$$

dieselbe ist also unter sonst gleichen Umständen dem Produkte $M_\alpha \frac{d M_\alpha}{d\alpha}$ proportional; dieser aber ist wieder proportional den Zahlenwerten der Tabellen mal dem Quadrate der primären Windungszahl: folglich müßte für eine gegebene Leistung bei kleinen Werten des α viel Kupfer auf die Magnete kommen. Um dem auszuweichen, wird man sich wahrscheinlich mit kleineren Leistungsfaktoren begnügen und den Bürsten einen größeren Winkel α geben.

Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint aber die gleichmäßige, nur $^2/_3$ der Polfläche bedeckende Wickelung sehr vorteilhaft. Nimmt man z. B. eine Bürstenstellung $\alpha = 30^0$ an, so bekommt man nach Tabelle *b* fast denselben Leistungsfaktor wie nach Tabelle *a*; man hat aber den Vorteil, daß im Falle *b* die Magnetwickelung nur $\sqrt{\frac{0{\cdot}079}{0{\cdot}1235}} = 0{\cdot}8$ von

der Windungszahl des Falles a zu haben braucht. Freilich muß diese kleinere Windungszahl auf nur $^2/_3$ des Umfanges untergebracht werden, so daß die Umfangsstromdichte $0{\cdot}8 \times \frac{3}{2} = 1{\cdot}2$ mal größer wird und infolgedessen auch die lokale Erwärmung und der Streufluß in demselben Verhältnisse wachsen; trotzdem aber ist die Gesamterwärmung kleiner und die EMK der Streuung — proportional dem Streuflusse mal der Gesamtwindungszahl — beiläufig dieselbe wie im Falle a.

Nebenbei sei noch angeführt, daß die $^2/_3$-Polwickelung sich sehr gut zu theoretischen Untersuchungen eignet, da der Wert M_α — wie beim kompensierten Serienmotor gezeigt — fast genau wie cos α variiert; dieses zeigt sich auch darin, daß, wenn man die Werte $M_\alpha \frac{d\,M_\alpha}{d\alpha}$ und $L_1\,L_2 - M_\alpha^2$ aus Tabelle b in geeignetem Maßstabe als rechtwinkelige Koordinaten aufträgt, dieselben fast genau auf einem Kreise (entsprechend der Fig. 20) liegen.

d) Nebenschlußmotor.

Die verketteten Felder der Magnet- und der Ankerwickelung (Fig. 21) sind:

$$L_1\,J_1 \sin + M \cos\alpha\,J_2 \sin,$$
$$L_2\,J_2 \sin + M \cos\alpha\,J_1 \sin.$$

Der Anker und die Magnete werden von derselben Quelle aus gespeist, der erstere jedoch mittels eines Transformators mit dem veränderlichen Übersetzungsverhältnisse $1{:}x$; d. h. dem Anker wird die Spannung $e_2 = x\,e$ zugeführt. Die Spannungsgleichungen sind folglich

$$e = R_1\,J_1 \sin + \omega\,L_1\,J_1 \cos + \omega\,M \cos\alpha\,J_2 \cos,$$
$$x\,e = R_2\,J_2 \sin + \omega\,L_2\,J_2 \cos + \omega\,M \cos\alpha\,J_1 \cos +$$
$$+ v\,\omega\,M \sin\alpha\,J_1 \sin.$$

Fig. 21.

Fig. 22 a

Fig. 22 b.

Zur Orientierung will ich vorerst den einfacheren Fall $\alpha = \pi/2$ behandeln; es wird hier:

$$e = R_1\,J_1 \sin + \omega\,L_1\,J_1 \cos,$$
$$x\,e = R_2\,J_2 \sin + \omega\,L_2\,J_2 \cos + v\,\omega\,M\,J_1 \sin.$$

Diese Gleichungen geben die Diagramme Fig. 22 a und 22 b. Bei variierender Geschwindigkeit bewegen sich die Punkte A und B der Fig. 22 b auf den Geraden $A_0\,A$ und $B_0\,B$.

Die mechanische Leistung ist:

$$W_2 = v\,\omega\,M\,J_1\,J_2 \cos(J_1\,J_2),$$

also das Drehmoment:

$$T = \frac{W_2}{v\,\omega} = M\,J_1\,J_2 \cos(J_1\,J_2).$$

Bei konstanter Spannung E ist (nach Fig. 22 a) auch J_1 konstant, folglich T proportional $J_2 \cos(J_1\,J_2)$ oder (Fig. 22 b) der Strecke $B\,D \perp A\,A_0$. Bei variierendem x bewegt sich C auf $A_0\,C$, während A fest bleibt; dementsprechend variiert auch $B\,D$, also auch das Drehmoment T.

Wie man aus dem Diagramme sieht, nimmt bei wachsender Geschwindigkeit das Drehmoment langsam ab (und zwar umso langsamer, je kleiner der Ankerwiderstand R_2 ist), der Ankerstrom dagegen zu; man müßte daher, um die Änderung des Drehmomentes größer und die Zunahme des Ankerstromes kleiner zu machen, $x\,E$ bei wachsender Geschwindigkeit immer kleiner machen. Im ganzen scheint der Motor für praktischen Betrieb ungeeignet.

Es bleibt aber zu untersuchen, ob sich nicht etwas durch Verschiebung der Bürsten erreichen ließe.

Fig. 23 a.

Fig. 23 b.

Mit Vernachlässigung der Widerstände R_1 und R_2 ergeben sich für $\alpha < \pi/2$ die Diagramme Fig. 23 a und 23 b, für $\alpha > \pi/2$, also $\cos\alpha < 0$, dagegen die Gleichungen

$$e = \omega\,L_1\,J_1 \cos - \omega\,M(-\cos\alpha)\,J_2 \cos,$$
$$x\,e = \omega\,L_2\,J_2 \cos - \omega\,M(-\cos\alpha)\,J_1 \cos +$$
$$+ v\,\omega\,M \sin\alpha\,J_1 \sin.$$

und die Diagramme Fig. 24 a und 24 b. Für den letzteren Fall sind nämlich die Gleichungen so geschrieben, daß die Strecken der Diagramme tatsächlich positive Größen bedeuten.

Fig. 24 a.

Fig. 24 b.

Ersetzt man in Fig. 23 a und 24 a die Strecke $A\,B$ — nach Fig. 23 b und 24 b — durch $A\,C\,D\,B$, wobei

$$A\,C = v\,\omega\,\frac{M^2}{L_2} \sin\alpha \cos\alpha\,J_1, \text{ bezw. } v\,\omega\,\frac{M^2}{L_2} \sin\alpha(-\cos\alpha)\,J_1,$$

$$C\,D = \omega\,\frac{M^2}{L_2} \cos^2\alpha\,J_1 = \omega\,L_1\,J_1 \cdot \frac{M^2}{L_1\,L_2} \cos^2\alpha,$$

$$D\,B = x\,\frac{M}{L_2} \cos\alpha\,E, \text{ bezw. } x\,\frac{M}{L_2}(-\cos\alpha)\,E$$

ist. und verlängert AC bis F, so daß

$$AF:AC = AO:(AO - CD) = 1:(1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\cos^2\alpha)$$

wird, so folgt:

$$OF = \frac{OD}{1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\cos^2\alpha} = \frac{1 - x\frac{M}{L_2}\cos\alpha}{1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\cos^2\alpha} E;$$

bei konstantem x liegt also F auf OB fest und bewegt sich folglich A bei variierender Geschwindigkeit auf einem Halbkreise über FO.

Die mechanische Leistung ist:

$$W_2 = v\,\omega\,M \sin\alpha\, J_1\ J_2 \cos(J_1 J_2)$$

und das Drehmoment

$$T = \frac{W_2}{v\,\omega} = M\sin\alpha\, J_1\ J_2\cos(J_1 J_2).$$

Nun ist, wie aus den Diagrammen unmittelbar zu sehen, $J_2 \cos(J_1 J_2)$ proport. AG, also weiter proport. J_1; folglich T proport. J_1^2 oder im Diagramme

$$T \simeq OH.$$

Ferner ist:

$$AF = v\,\omega \frac{M^2 \sin\alpha\cos\alpha}{L_2(1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\cos^2\alpha)} J_1$$

und folglich die Geschwindigkeit:

$$v \cong \frac{AF}{AO} = tg(AOF).$$

Fig. 25.

Fig. 26.

Aus dem Ganzen folgt: Das Drehmoment und der Magnetstrom nehmen bei wachsender Geschwindigkeit in ganz ähnlicher Weise wie bei einem Serienmotor ab und werden beim widerstandslosen Motor erst bei $v = \infty$ gleich Null. Der Ankerstrom (proportional AB) nimmt dagegen nur dann ab, wenn $\alpha > \pi/_2$ (die Bürsten zurückgeschoben) und $OF:OB > 2$, d. h. beim Stillstande $\frac{\omega L_1 J_1}{E} > 2$ oder $M(\ \cos\alpha) J_2 > \frac{1}{2} L_1 J_1$ ist.

Für die Praxis ist natürlich nur der letztere Fall von Bedeutung, nämlich wenn der Motor bei kleinerem Drehmomente auch einen kleineren Stromverbrauch aufweist; d. h. bei einem praktisch brauchbaren Nebenschlußmotor muß die Gegenwirkung des Ankerstromes auf den Magnetstrom sehr bedeutend sein. anders gesagt, der Motor muß teilweise als Transformator wirken.

Diese Bedingung bringt unwillkürlich auf den Gedanken, den Anker nicht durch einen besonderen Transformator vom Netze aus, sondern von einer auf die Magnetpole selbst gesetzten sekundären Wickelung speisen zu lassen.*)

Eine solche Anordnung ist in Fig. 25 schematisch dargestellt. Ist L die Selbstinduktion der primären Magnetwickelung und $w_2 = x\,w_1$ die Windungszahl der sekundären Magnetwickelung, so ist die Selbstinduktion der letzteren $x^2 L$ und die gegenseitige Induktion $x L$, da man die hier unbedeutende Streuung vernachlässigen darf. Ferner sei L_2 die Selbstinduktion des Ankers und M, bezw. $x\,M$ die gegenseitige Induktion zwischen Anker und primärer, bezw. sekundärer Magnetwickelung (bei Koinzidenz der Achsen). Dann resultieren die Spannungsgleichungen:

$$e = R_1 J_1 \sin + \omega L (J_1 \cos + x J_2 \cos),$$

$$0 = R_2 J_2 \sin + \omega x L (J_1 \cos + x J_2 \cos) + \omega L_2 J_2 \cos - \\ - v\,\omega\,M (J_1 \sin + x J_2 \sin).$$

Die zweite Gleichung ist dargestellt — mit Vernachlässigung der Widerstände — in Fig. 26.

Die mechanische Leistung ist:

$$W_2 \cong AB \times OB \times \cos(AOB) = AB \times OA,$$

die Geschwindigkeit

$$v \cong x\,AB : OA,$$

folglich das Drehmoment

$$T = \frac{W_2}{v\,\omega} \cong \frac{1}{x}\overline{OA}^2 = x E^2.$$

So lange man also nicht das Übersetzungsverhältnis x ändert, bleibt beim widerstandslosen Motor — bei konstanter Spannung E — das Drehmoment bei jeder Geschwindigkeit dasselbe; eine Variation des Drehmomentes wird erst durch Variation des x bewirkt, nicht aber selbsttätig durch Variation der Geschwindigkeit. Überdies nehmen die Ströme bei wachsender Geschwindigkeit zu, wie aus dem Diagramm leicht zu sehen. Folglich ist auch diese Anordnung für die Praxis unbrauchbar.

Im ganzen entspricht also diese Anordnung mit doppelter Magnetwickelung vollkommen der gewöhnlichen Anordnung mit einfacher Magnetwickelung, sobald man beide auf dieselbe Bürstenstellung (hier $\alpha = \pi/2$) bezieht.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Trocknen von Hochspannungstransformatoren. Nach J. S. Peck gibt es drei Methoden, um einen Transformator zu trocknen, nämlich: 1. Erwärmung von innen. 2. Erwärmung von außen. 3. Kombination von innerer und äußerer Erwärmung. Bei Methode 1 empfiehlt es sich, den Transformator in seinem Kasten zu belassen, oben den Deckel abzuheben, damit die Luft zirkulieren kann. Die Niederspannungs-Wickelung wird kurzgeschlossen und auf die Hochspannungs-Wickelung eine Spannung aufgedrückt, die den erforderlichen Strom erzeugt. Um eine Temperatur von zirka 90° C. hervorzurufen, genügt bei Typen über 250 *KW* ein Strom etwa = $^1/_5$ Normalstroms, bei kleinen Typen ist der erforderliche Strom stärker. Die aufgedrückte Spannung ist dann 1—2% der normalen Hochspannung. Bei Methode 2 wird der Transformator in eine hölzerne Kiste verpackt, die ein Loch oben und ein Loch unten der Luftzirkulation wegen enthält. Die Erwärmung geschieht durch eiserne Heizwiderstände, die im Innern der Kiste untergebracht sind. Der Transformator muß gegen direkte Strahlung geschützt sein. Man kann auch in die Kiste heiße Luft einführen. In der Regel genügt eine Woche, um die Isolation auszutrocknen. Im Anfang der Erwärmung sinkt der

*) Vgl. „E. T. Z.“, Berlin 1904, S. 2, Fig. 1c, wo jedoch diese Anordnung fälschlich als Serienmotor bezeichnet und besprochen wird.

Isolationswiderstand sehr rasch bis die gewünschte Temperatur erreicht ist, nach welcher Zeit der Isolationswiderstand wieder steigt. Man hat von Zeit zu Zeit den Isolationswiderstand zu messen und die Erwärmung so lange fortzusetzen, bis der Isolationswiderstand konstant ist. Temperaturen über 90° C. sind nicht zulässig, da bei dieser Temperatur die Faserstoffe, aus welchen die Isolation besteht, anfängt, zerstört zu werden. Thermometer sind an möglichst vielen Stellen anzubringen und gegen Luftströme zu schützen. Bei Öltransformatoren hat man auch auf die Feuergefahr zu achten und soll man stets ein chemisches Feuerlöschmittel oder wenigstens Sand bei der Hand haben. Keinesfalls darf man beim Austrocknen den Transformator unbeaufsichtigt lassen. („El. Cl. Journ. El. World & Eng.", Nr. 13.)

Das Kaskadendiagramm für Übersynchronismus. Müller weist nach, daß das Kreisdiagramm für eine übersynchron laufende Motorkaskade ebensowenig richtig ist, wie für einen gewöhnlichen übersynchron laufenden Asynchronmotor. Das Übersynchronlaufen einer Motorkaskade kommt bekanntlich am häufigsten bei Drehstrombahnen vor, wo die Motoren beim Anfahren und Bremsen in Kaskade geschaltet werden. Die Untersuchung ergibt, daß die Schlüpfungsskala keine Gerade ist. Sie ist nahezu eine Parabel, deren Anfangs- und Endpunkte auf dem Durchmesser des Halbkreises liegen und deren Symmetrieachse senkrecht zum Durchmesser steht. Alle Punkte der Parabel müssen dann um den Wert des Ausdruckes $\left(\frac{\omega_3}{\omega_1}\right)^2 . W_1$ zur Seite gerückt werden. Hier bedeutet ω_1 und ω_3 die im ersten Stator, bezw. zweiten Rotor herrschenden Frequenzen, W_1 den Ohm'schen Widerstand des Stators. Bei der Ableitung sind die Magnetisierungsströme vernachlässigt. Müller weist theoretisch nach, daß eine Motorkaskade auch bei übersynchronem Lauf Energie aus dem Netz entnehmen kann. („E. T. Z.", 24. 3. 1904.)

Die Untersuchung von Bahnmotoren mittels Transformatoren oder Drosselspulen wird von der St. Louis Transit Comp. in umfangreicher Weise geübt. Ein C-förmiger lamellierter Eisenkern einer von Wechselstrom vom 110 V und 125 $\sim$ durchflossenen Spule wird an den Eisenkörper eines zu untersuchenden Motorankers angelegt; die Spule ruft in dem letzteren ein wechselndes magnetisches Feld hervor, daß in den Ankerwickelungen eine E M K induziert. Diese kann aber nur dann einen Strom erzeugen, wenn eine der Ankerspulen kurzgeschlossen ist. Ein solcher Fehler hat dann einen starken Strom in der kurzgeschlossenen Windung zur Folge, der sich in einer Zunahme des von der Spule aufgenommenen Wechselstromes oder dadurch kenntlich macht, daß ein an die Ankerwindung angehaltenes Weicheisenstück angezogen wird. Indem man den Anker langsam um seine Achse dreht und ihn ständig dem Wechselfeld aussetzt, kann man in obbeschriebener Weise leicht die kurzgeschlossene Spule entdecken.

Eine andere Einrichtung dient der Untersuchung von Feldmagnetspulen. Diese werden auf das eine Ende eines E-förmigen bewickelten Eisenkernes aufgesteckt und dann auf den Kern das durch ein Gegengewicht ausbalancierte Joch aufgelegt. Ist die Spule sowohl intakt, so ist der in ihr beim Schließen des Wechselstromes mittels eines Schalters induzierte Strom, als auch der primäre an dem Ampèremeter abgelesene Strom sehr schwach. Kurzschluß in der Spule ist an der bedeutenden Zunahme des primären Stromes zu erkennen.

Der Nachweis, ob eine Ankerwickelung intakt ist oder ob nicht etwa eine der Ankerspulen durch Reißen eines Verbindungsdrahtes offen ist, erfolgt bei der Metropolitan West Side Electr. Ry. auf folgende Weise. Durch zwei am Kollektor des Ankers schleifende um 90° abstehende Bürsten wird Wechselstrom geschickt und der Anker langsam um seine Achse gedreht; ist die Wickelung unterbrochen, so tritt ein heftiges Feuer am Kollektor auf. („Str. Ry. J.", 12. 3. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Ausschalter mit Differentialwirkung. Brüll geht davon aus, daß ein Automatausschalter nicht nur von der Intensität eines Stromstoßes, sondern auch von der Dauer desselben beeinflußt werden soll. Gelingt es, den Flux des Ausschaltmagneten nicht nur vom Strom, sondern auch vom thermischen Zustand des Kreises abhängig zu machen, so ist diese Bedingung erfüllt. Man schaltet daher zur Spule des Ausschaltmagneten einen Widerstand von großem Temperaturkoeffizienten. Die Temperaturerhöhung im Stromkreis bedingt eine Widerstandserhöhung dieses Drahtes und in weiterer Folge das Ansteigen des Stromes im Ausschaltemagneten und damit die Unterbrechung des Stromkreises. Man kann drei Anordnungen unterscheiden: 1. Spule S und Widerstand R sind parallel geschaltet und liegen in Serie mit dem zu schützenden Apparat. Infolge der Joule'schen Wärme oder durch Heizung mit Hilfe eines vom Hauptstrom durchflossenen Widerstandes steigt der Widerstand von R, es fließt mehr Strom durch S bis endlich der Ausschalter betätigt wird. 2. Spule und Widerstand liegen in Serie und sind im Nebenschluß zum Hauptstrom angeordnet. Ein vom Hauptstrom durchflossener Widerstand heißt R, der Strom in SR nimmt ab, so lange bis ein Minimalausschalter den Hauptstrom unterbricht. 3. Man kann beide Anordnungen kombinieren, insbesondere dem Ausschaltemagnete eine subtraktive Kompoundwickelung geben und damit die Funktionsgrenzen des Apparates erweitern. Der Verfasser beschreibt einen Apparat, der auf dem angegebenen Prinzip beruht und der bestimmt war, einen Motor für Werkstättenbetrieb, dessen Stromaufnahme sehr unregelmäßig ist, zu schützen. Der Apparat läßt 50 A dauernd durch, unterbricht höhere Ströme nach längerer oder kürzerer Zeit (einstellbar!) und schaltet sofort Ströme von 125 A aus. („L'eclair. electr.", Nr. 14.)

Starkstromkabel. H. W. Buck hielt einen Vortrag vor dem Wilkinsburg Electric Club, dem wir folgendes entnehmen. Kabel mit Bleimantel sind in Kraftwerken zu vermeiden, außer etwa an Orten, wo ein Schutz gegen Wasser erforderlich ist. Bei Hochspannung gilt dies in erhöhtem Maße, weil bei solchen Einleiterkabeln statische Entladungen auftreten, welche die Isolation in kurzer Zeit zerstören. Es empfiehlt sich in Kraftwerken gummiisolierten Draht an Isolatoren zu befestigen. Die Temperatur an der Außenseite eines Kabels gibt keinen verläßlichen Aufschluß über die Temperatur an der Innenseite. Nach Versuchen von H. W. Fisher im Niagarawerk kann der Unterschied zwischen diesen beiden Temperaturen bis 40° betragen. Die Frage der Kühlung unterirdisch verlegter Kabel verdient alle Aufmerksamkeit. Die Niagara Falls Power Co. umwickelt die bereits verlegten Kabel (Kanalsystem!) mit Asbeststreifen von zirka 77 *mm* Breite und zirka 4 *mm* Dicke, welche in eine Lösung von Natriumsilikat getaucht werden. Diese Verkleidung erhärtet rasch und bildet einen steinharten, feuerfesten Schutzmantel, der gegenüber gewöhnlichem Asbest den Vorteil besitzt, die Wärme gut zu leiten und damit die Kupferverluste aus dem Kabel rasch abzuführen. Es sollten nie mehr als zwei Kanäle nebeneinander angeordnet werden, damit die Wärme aus jedem Kanal durch die umgebende Erde leicht entweichen kann. Bei Einleiter-Bleimantelkabel, welche niedergespannte Wechselströme von hoher Intensität führen, ist sehr auf die durch Induktion in dem Bleimantel erzeugten Ströme zu achten. Man denke z. B. an zwei parallele Kabel, deren Bleimäntel irgendwo metallisch verbunden sind (z. B. durch die eisernen Kabelträger). Die Mäntel bilden dann die Sekundärwickelung eines Transformatorsystemes und die in denselben auftretenden Verluste sind selbst bei 25 Per. von der Größenordnung der Joule'schen Verluste. An zwei zirka 180 *m* langen Kabeln, die 800 A führten, wurde eine Leerlaufspannung von 15 V gemessen. Durch die kurzgeschlossenen Bleimäntel floß ein. Strom von 200 A. („El. World & Eng.", Nr. 14.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Der Stromabnehmer für Vollbahnwagen, die die Maschinenfabrik Oerlikon für die mit Einphasenwechselstrom betriebenen Bahnen konstruiert hat, besteht aus einer konvex gegen den Fahrdraht gekrümmten Stange, welche um eine am Wagendach angebrachte Achse in einer zur Fahrtrichtung senkrechten Ebene verschiebbar eingerichtet ist. Die Achse ist in der Höhen- und Querrichtung verstellbar. Die Figur 1 zeigt die verschiedenen Lagen, die der Stromabnehmer je nach Lage des Fahrdrahtes einnehmen kann. Eingeleisige Bahnen werden zu beiden Seiten der Fahrbahn mit Fahrdrähten versehen, jedoch nur der eine befahren, der andere dient als Reserve. Bei doppelgeleisigen Bahnen sind ebenfalls nur zwei Fahrleitungen

Offene Strecke — Fig. 1. — Stationsgeleise.

Beim Reißen einer Leitung fährt von der nächsten Station auf dem intakten Geleise ein Hilfswagen zur Unfallsstelle. Dieser Wagen hat an seinem Dach eine parallel zu seiner Längsseite verlaufende Hilfsleitung, die mit dem Stromabnehmer des Wagens in Verbindung steht. An diese Hilfsleitung legt sich der Stromabnehmer des stehengebliebenen Motorwagens an. Beide Wagen sind demnach parallel geschaltet und fahren gemeinschaftlich ohne jede Kupplung auf den beiden Geleisen nebeneinander her. Nebst den Schienen dient noch eine besonders verlegte Hilfsleitung zur Stromrückleitung. Um den Spannungsverlust in den Schienen zu kompensieren, ist die Hilfsleitung in Sektionen

geteilt und zwischen denselben sogenannte Saugetransformatoren eingeschaltet. Durch diese wird in der Rückleitung eine dem Spannungsverlust entgegengesetzte E M K. erzeugt, so daß der Spannungsverlust gewissermaßen aus der Rückleitung in die isolierte Zuleitung übertragen wird. Durch diese Kompensationseinrichtung, welche nicht für Hochspannung isoliert sein muß, werden teure Schienenverbindungen überflüssig. Der durchgehende Rückleitungsdraht wird an der Schiene geführt und dort durch eine Kupferschlaufe befestigt. Bei Schienen von 30 *kg* pro 1 *m* und 50 *mm*² Kupferrückleiter ergaben die Versuche bei 100 *A* und 16 ∼ per *km* 42 *V* und bei 50 ∼ per *km* 76 *V* Spannungsabfall. Der Ohm'sche Verlust war nur 36 *V*.

(„El. Bahnen", Jänner 1904.)

Die elektrische Bahnanlage der Pacific Electric Railway Company umfaßt die Straßenbahnen in Los-Angeles, Pasadena und einigen Küstenstädten am Stillen Ozean und Verbinbindungsbahnen zwischen den genannten und einigen Orten im Innern des Landes. Die alte Zentrale wurde bedeutend erweitert und eine zweite Dampfzentrale in Pasadena errichtet. Zudem steht eine große Wasserkraftanlage am Kern-River im Bau. In der erstgenannten Zentrale sind neben den vorhandenen Gleichstrommaschinen vier Drehstrom-Dampfgeneratoren (Westinghouse) von 1500 *KW* für 2300 *V* bei 50 ∼ aufgestellt. Als Brennmaterial für die Kessel dient Rohöl. Neben den zehn bereits vorhandenen 250 *PS* Stirlingkesseln wurden 14 Babcock-Wilcoxkessel zu je 400 *PS* aufgestellt. 950—1000 Faß Öl aus den Ölquellen in der Umgebung von Los-Angeles werden täglich verbraucht und durch besonders konstruierte Ölwagen zugeführt. Von den Wagen fließt das Öl in eine betonierte Ölgrube im Ölhaus, wo es sich absetzt. Das leichtere Öl wird durch Pumpen in ein höher gelegenes Reservoir gepumpt, von wo es in zwei Bassins abfließt, in welchen eine Erhitzung auf 124° durch Heizschlangen erfolgt. Das Öl wird von dort mit 10 Atm. Druck in die Feuerung gepreßt.

Von der Zentrale erfolgt die Verteilung der Energie mit 15.000 *V* nach den neun Unterstationen. Die Einrichtungen derselben sind die typischen: 425 *KW* Synchronmotoren für 50 ∼ und 2200 *V* treiben 400 *KW* Bahngeneratoren an. Zu Pufferzwecken ist eine Batterie zu 264 Chloridezellen von 1000—3000 *A*/Std. Kapazität vorhanden. Besonderes Augenmerk wurde auf die einfache und übersichtliche Schaltanlage gelegt, deren einzelne Teile nach Standard—Maß ausgeführt und auswechselbar eingerichtet sind. So bestehen z. B. die Sammelschienen aus Stücken runder Kupferstangen von 1 Zoll Durchmesser, die nach Bedarf in beliebiger Zahl aneinander gereiht werden. Die Wagen sind mit vier Motoren, Westinghouse'schen Geleisebremsen und Luftbremsen (System Christensen) ausgerüstet. Die Stromabnahme auf den Wagen erfolgt durch Trolleystangen, die durch Druckluft an den Arbeitsdraht angedrückt werden. Durch einen Dreiweghahn wird Druckluft von $4^1/_2$ Atm. aus dem Druckreservoir einem kleinen Druckzylinder auf dem Wagendach zugeführt. Die Kolbenstange des Zylinders steht mit der Trolleystange in gelenkiger Verbindung, so daß die Luft eine Art Puffer bildet und die Trolleyrolle sich leichter allen Lagen anpassen kann, die der Arbeitsdraht annimmt. Andauernde Fahrversuche bei höchster Geschwindigkeit und Stromabnahme bis zu 800 *A* haben die Betriebsfähigkeit dieses Systemes gezeigt. („Str. Ry. J.", 12. 3. 1904.)

Das Netz der elektrischen Bahnen in Ohio wird ein immer dichteres. Im Jahre 1901 standen 14.400 *km* Straßenbahnen und 13.890 *km* Überlandbahnen in Betrieb und zirka 23.000 *km* waren im Bau begriffen. Gegenwärtig sind 46.670 *km* elektrische Bahnen im Betrieb und zu Ende des Jahres wird die Betriebslänge aller Bahnen 56.000 *km* betragen. Der hauptsächlichste Verkehr dient der Verbindung zwischen den drei größten Städten Toledo, Cleveland und Dayton, die in den drei Ecken des Landes liegen, dessen Grenzen den Seiten eines Quadrates entsprechen. Gegenwärtig wird an den Ausbau der Verbindungsgeleise gearbeitet, wodurch ein direkter elektrischer Verkehr zwischen den genannten Städten möglich sein wird.

Der Betrieb wird von 65 Gesellschaften geleitet; 13 Bahngesellschaften sind mit der Errichtung neuer Bahnstrecken beschäftigt und 26 Gesellschaften haben neue Bahnen projektiert. Zudem werden von drei Gesellschaften ausgedehnte Dampfbahnlinien im Lande betrieben. „Str. Ry. J.", 12. 3. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Bestimmung des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion. Nach Trowbridge verfährt man folgendermaßen: Zwei Spulen von der gegenseitigen Induktion *M* und den Selbstinduktionskoeffizienten L_1 und L_2 werden in Serie geschaltet, wobei beide Spulen im gleichen Sinne wirken. Es ist dann das Spulenpaar äquivalent einer einzigen Spule von der Induktanz $L' = L_1 + L_2 + 2M$. Wenn die Spulen so in Serie geschaltet werden, daß sie einander entgegenwirken, ist die resultierende Induktanz $L'' = L_1 + L_2 - 2M$. Das Spulenpaar ist mit einem Kommutator versehen, um in der einen Spule den Strom umkehren zu können) wird in einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke geschaltet. Die anderen Zweige werden gebildet von induktionsfreien Widerständen und einem Normale der Selbstinduktion. Nach einer bekannten Methode wird dann die Brücke in Schaltung I auf Gleichstrom und Wechselstrom abgeglichen und damit L' bestimmt, hierauf in Schaltung II L'' bestimmt. $M = \frac{L' - L''}{4}$. Die Genauigkeit dieser Methode ist ziemlich gut. Es ist aber erforderlich, über ein regelbares Induktanznormale zu verfügen. Ist ein solches nicht vorhanden, so kann man sich so helfen, daß man an Stelle des Etalons eine Spule von der Induktanz *L* einschaltet (womöglich soll $L' < L < L''$). Man mißt dann durch die Brückenmethode die Verhältnisse $p = L' : L$ und $q = L'' : L$. *M* ist $\frac{1}{4} L(p - q)$. *L* muß entweder bekannnt sein oder in der Brückenschaltung gegen eine bekannte Kapazität gemessen werden. („Phys. Rev.", März.)

Über eine optische Methode der Strommessung. E. Orlich in Charlottenburg beschreibt eine Methode zur Prüfung von Wechselstrommessern, welche darin besteht, daß ein Platinblech nacheinander durch Gleich- und Wechselstrom bis zur Glut erhitzt wird. Ist der Effektivwert des zu messenden Wechselstromes gleich dem entsprechenden Gleichstrom, so muß das Blech beidemale auf dieselbe Temperatur kommen. Die Gleichheit der Temperaturen läßt sich durch ein optisches Pyrometer feststellen. Ein solches Pyrometer besteht aus einem Rohre, an dessen beiden Enden Linsen eingesetzt sind, während in der Mitte des Rohres eine kleine Glühlampe (4 *V*) angeordnet ist. Das Bild des glühenden Platinbleches wird durch die eine Linse auf den Faden der Glühlampe projiziert, der durch die zweite Linse betrachtet wird. Der Lampenstrom wird solange reguliert, bis Faden und Blech dieselbe Helligkeit haben, d. h. bis der Faden scheinbar im hellen Hintergrunde verschwindet. Nach der Einstellung wird der Lampenstrom an einem Ampèremeter abgelesen.

Platinbleche können nur bis zu bestimmten Stromstärken verwendet werden, weil man bei hohen Temperaturen dem Schmelzpunkt des Platins zu nahe kommt und außerdem die Empfindlichkeit der Methode bei der großen Helligkeit abnimmt. Statt der Bleche benützt man dann vorteilhaft Platinröhren.

Den Zusammenhang zwischen den Dimensionen des Platinbleches bezw. Rohres und dem Meßbereich geben folgende Tabellen.

Platinblech 15 mm breit		Platinröhren 40 mm Umfang	
Blechdicke	Meßbereich	Blechbereich	Meßbereich
0·01 *mm*	von 20 bis 40 *A*	0·1 *mm*	von 120 bis 220 *A*
0·04 „	„ 35 „ 70 „	0·3 „	„ 200 „ 410 „
0·1 „	„ 55 „ 10 „	1·2 „	„ 460 „ 800 „
0·3 „	„ 115 „ 270 „		

Die Prüfung eines Strommessers an einem bestimmten Skalenpunkte wird folgendermaßen ausgeführt. Man schaltet zunächst auf Gleichstrom und reguliert annähernd auf jene Stromstärke, welche dem zu prüfenden Skalenpunkt entspricht. Während diese Stromstärke mittels Kompensators an einem Normalwidergemessen wird, werden gleichzeitig 5 bis 6 Einstellungen am Pyrometer gemacht und der Lampenstrom abgelesen. Dann wird auf Wechselstrom umgeschaltet, der zu prüfende Strommesser auf den zu untersuchenden Ausschlag eingestellt und wiederum der Lampenstrom gemessen. Der Mittelwert mehrerer Ablesungen besitzt eine Genauigkeit von mindestens 2 %.

Versuchsresultate:

Instrument	Einstellung auf Teilstrich	Stromstärke gemessen mit Kompensator	Lampen-Stromstärke	
			Gleichstrom	Wechselstrom
Präzisionsampèremeter d. A. E. G.	20	20·10	84·8	84·8
Hitzdrahtapparate von Hartmann & Braun	500	507·8	87·8	87·8
	600	609·4	107·5	107·7
	700	708·3	126·2	126·9

Versuche an einer Stromwage nach Lord Kelvin ergaben ebenfalls Übereinstimmung zwischen Gleichstrom und Wechselstrommessungen. Dagegen zeigten Versuche an einer Kelvin'schen Kiloampèrewage, daß ein etwa 5% größerer Wechselstrom nötig war, um dieselbe Einstellung der Wage wie bei Gleich

strom zu erreichen. Als Gründe für diese Abweichung werden die Wirbelströme in den Metallmassen und die ungleichmäßige Stromverteilung in den massiven Stromleitern der Wage angeführt.

(„Z. f. Inst." 1904, H. 3.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Einige Beobachtungen an Selenzellen. G. Berndt prüfte die zuerst von Bidwell aufgestellte Theorie, der zufolge die Widerstandsabnahme von Selenzellen bei Belichtung auf chemische Prozesse zurückzuführen sei.

Zur Versuchsdurchführung war es notwendig, zunächst einen Stoff ausfindig zu machen, der mit Selen keine chemische Verbindung eingeht und dabei keinen zu großen elektrischen Widerstand besitzt. Als einzigen Stoff, der diesen Bedingungen genügt, wählte Berndt die Kohle.

Auf eine Glasplatte wurden Kohlenfäden gelegt, eigens präpariert und sodann pulverisiertes Selen gleichmäßig darauf verteilt. Entgegen der Bidwell'schen Hypothese erwies sich nun daß die Widerstandsabnahme nicht an chemische Prozesse gebunden ist; denn die Zelle zeigte Lichtempfindlichkeit. Es fiel der Widerstand bei Belichtung durch eine 16kerzige Glühlampe in 10 *cm* Entfernung um 55%.

Zur Erklärung der Widerstandsabnahme stellt Berndt die Hypothese auf, daß das krystallinische Selen in zwei Modifikationen existiere, welche im dynamischen Gleichgewichte stehen; durch Belichtung wird dieses allmählich verschoben, nach Aufhören der Belichtung kehrt der ursprüngliche Zustand im allgemeinen allmählich wieder zurück.

(„Physikal. Zeitschr.". Nr. 5, 1904.)

Die Beziehung zwischen Leuchten und elektrischer Leitfähigkeit in Flammen. Von F. L. Tufts. Die Erscheinung, daß die Einführung von Chloroformdampf in eine Flamme, die durch Lithium, Kalzium oder einige andere Metalle gefärbt ist eine bedeutende Abnahme der Leuchtintensität zur Folge hat, sowie der von Arrhenius ausgesprochene Gedanke, daß Leuchten und elektrische Leitfähigkeit in verdünnten Gasen, die unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen phosphoreszieren fest untereinander verknüpft seien, veranlaßte den Verfasser, Leitfähigkeit und Leuchten von Salzdämpfen zu untersuchen.

Die zu untersuchende Salzlösung wurde in einen vom Verfasser konstruierten Zerstäuber gebracht, die Helligkeit mit einem Spektrophotometer und gleichzeitig die Stromstärke des Stromes durch die Flamme (bei 4 *V*) gemessen.

Wurde der Chloroformdampf in die Flamme eingeleitet, so sank bei Lithiumchlorid die Intensität der roten Linie auf 64%, die Stromstärke auf 62% der ursprünglichen Werte, bei Natriumchlorid sank die Intensität der gelben Linie auf 78%, die Stromstärke auf 73%, bei Kalziumchlorid die Intensität der roten Linie auf 71%, diejenige der grünen auf 51%, die Stromstärke auf 43%.

Demnach scheinen elektrische Leitfähigkeit und Leuchtintensität von Natrium- oder Lithiumsalzen durch Einleitung von Chloroformdämpfen in gleichem Verhältnis erniedrigt zu werden, während Kalziumchlorid einen etwas abweichenden Charakter zeigt. („Physikal. Zeitschr.", Nr. 6, 1904.)

Eine neue Art von N-Strahlen, die N'-Strahlen, hat kürzlich Blondlot entdeckt. Diese neue Strahlenart hat die Eigenschaft, die Leuchtkraft schwachleuchtender Körper zu verringern, anstatt sie, wie die N-Strahlen, zu erhöhen. Bei der Untersuchung der Strahlen durch ein Aluminiumprisma von 60—90° Brechungswinkel konnte der Brechungsexponent und die Wellenlänge der Strahlen bestimmt werden. Drähte aus Kupfer, Silber, Platin senden vorzugsweise N'-Strahlen aus. Diese Strahlen lassen sich auch aufbewahren, so z. B. sendet ein Stück Quartz, in die Nähe eines Kupferdrahtes gebracht, noch einige Zeit hernach N'-Strahlen aus. („Compt. rend.", 29. 2. 1904.)

Die Drehung der Polarisationsebene von N-Strahlen wurde von Bagard gefunden. N-Strahlen, von einer Nernst-Lampe ausgesendet, wurden durch ein Aluminiumprisma zerlegt und durch eine Glasplatte polarisiert. Die polarisierten Strahlen wurden durch Aluminium oder durch Schwefelkohlenstoff geleitet; diese Substanzen befanden sich in einem magnetischen Felde von 50 Einheiten. Da die Drehung der Polarisationsebene gewöhnlicher Lichtstrahlen umso größer ist, je kleiner die Wellenlänge der Strahlen ist, und die Wellenlänge der N-Strahlen um vieles (zirka $^1/_{100}$) kleiner ist, als die des gewöhnlichen Lichtes, so war ein hoher Wert für die Verdrehung der Polarisationsebene der N-Strahlen zu erwarten. Diese Voraussicht hat der Versuch bestätigt. Bei Aluminium betrug die Drehung 45°, bei Schwefelkohlenstoff 54°.

(„Compt. rend.", 29. 2. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Neuerungen an Akkumulatoren. Repertorium. Nicht ohne Unrecht konstatiert der Referent, daß der weitaus größte Teil einer unübersehbaren Zahl von Patenten der Unerfahrenheit ihre Existenz verdanke und nur ein geringer Teil praktisch mögliche Verbesserungen oder Modifikationen von Bekanntem darstelle. Die Fabrikate der verschiedenen Firmen seien einander so ähnlich geworden, daß man den Akkumulatorenverkauf heute als ein reines Bleigeschäft bezeichnen könne. Es folgt die Beschreibung der Erzeugung von Großoberflächenplatten nach Franke-Berlin, Boese & Cie., Gould Storage Batt. Cie. u. a., sodann die Besprechung von verschiedenen Verfahren zur Auflockerung der Plattenoberfläche, teils chemischer, teils rein elektrolytischer Natur. Der interessante Formationsvorgang soll zu den Erscheinungen der Passivität, wie sie Eisen-, Chrom- und Nickelelektroden zeigen, in naher Beziehung stehen und verdient aus technischen und wissenschaftlichen Gründen ein eingehenderes Studium.

Interessant ist ein Akkumulator von Fribelhorn, welcher die Kapazität der Elektroden durch Hindurchpressen des Elektrolyten durch die poröse Masse erhöht (nach Liebenow's Vorschlag). („Z. f. Elektrochemie", 16. 1904.)

Elektrolytische Zinkgewinnung vermittels des Höpfner-Prozesses; von E. Günther. Das Verfahren wurde im großen in Fürfurt a. d. Lahn ausgeführt, mußte jedoch wegen ungünstigen Umständen aufgegeben werden. Es ist jetzt bei Bruner und Mond in England in Anwendung und gibt gute Ergebnisse. Verfasser beschreibt den ehemaligen Fürfurter-Betrieb an Hand von Abbildungen und gibt Kostenanschlag.

(„Eng. and Min. Journ." 75, § 630—632.)

Elektrolytische Goldgewinnung nach System Siemens und Halske; von Harmilton. Verfasser beschreibt ausführlich das Verfahren, wie es gegenwärtig in den Minen von Südafrika vermittels Cyanidlösungen in großem Maßstabe ausgeführt wird; auch in Mexiko und Nord-Amerika hat diese Gewinnungsmethode in letzter Zeit Eingang gefunden. An Stelle von Eisenanoden werden jetzt 2 Bleianoden verwendet, an denen das Gold in Pulverform sich niederschlägt. Blei eignet sich für diese Zwecke vorzüglich und erlaubt sehr hohe Stromdichten. Als Kathoden dienen Zinnplatten, welche eine gute elektrische Verbindung mit den Zuleitungen gestatten.

(„Elektrochem. Ind.", April 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Neuer Empfänger für drahtlose Telegraphie. N. V. Karpen. Zwischen zwei zylindrischen vertikalen Armaturen *a a* (Fig. 2)*) schwingt, an einem Faden aufgehängt ein bewegliches System, welches aus zwei zylindrischen Stücken *a'* besteht. Die Armaturen *a* sind miteinander durch den dicken Draht *S* verbunden, der eine gewisse Selbstinduktion hat. Klemme *I* liegt an Erde, Klemme *II* ist in Verbindung mit der Antenne *A*. Wenn die Antenne von elektrischen Wellen getroffen wird, besteht zwischen den Klemmen eine wechselnde P. D., deren Frequenz gleich der der Wellen ist. Das bewegliche System dreht sich um den Aufhängungspunkt *o* derart, daß die Kapazität des Systems vergrößert wird. Hört die Wirkung der Wellen auf, so kehrt a^1 a^1 dank der Torsion des Fadens in die Ruhelage zurück. Die Ablesung geschieht durch Spiegel und Skala. Das Maximum der Empfindlichkeit ist vorhanden, wenn der Widerstand von *S* Null ist. Im Gegensatz zum Kohärer wirkt der vorliegende Empfänger nicht auf einen Spannungsstoß, sondern akkumuliert die Wirkung. Das bewegliche System besteht aus Aluminium und hat eine Höhe von 25 *mm* bei 28 *mm* Länge. Die Entfernung zwischen Armatur und Nadel beträgt 4 *mm*. Eine P. D. von 1 *V* erzeugt auf einer 2 *m* entfernten Skala eine Ablesung von 15 *mm*. Versuchsergebnisse: Übertragungslänge 10 *m*, Antennenlänge 2 *m*, Funkenlänge 0·25 *mm*, Wellenlänge 12 *m*, Funken pro Sek. 80, Ablenkung 80 *mm*. Eine Ladung von a^1 wird unschädlich gemacht, indem man die punktierte Verbindung ausführt.

Fig. 2.

(L'éclair. électr., Nr. 14.)

Der Fritter von Schniewindt besteht aus feinem Drahtgaze aus gutleitendem Metall; die Drähte des Gewebes sind stellenweise durchschnitten, z. B. wird in ein rundes Stück Drahtgaze ein Schnitt geführt in Form einer Spirale, einer Zickzacklinie oder einer Schlangenlinie. Die Wirkungsweise eines solchen Fritters ist die gleiche wie die eines Metallpulver-Fritters.

(„El. Anz.", 20. 3. 1904.)

*) In dieser Figur fehlt die Verbindungslinie zwischen *o* und der Mitte des Wiederstandes *S*.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Kommunale Elektrizitätswerke.) Wie aus Budapest berichtet wird, erklärte Bürgermeister Halmos einer Deputation von Bürgern der Hauptstadt, die eine Denkschrift behufs Errichtung eines städtischen Elektrizitätswerkes überreichte, daß er dieses Projekt schon aus finanziellen Gründen mit Freuden begrüße. Die Denkschrift weist nach, daß ein für die Ofner Stadtteile mit einem Kostenaufwande von 5 Mill. K zu errichtendes Werk den jetzigen Strompreis von pro *HW*/Std. 8 h auf 5 h und für Kraftübertragung von 4 h auf 2 h ermäßigen und abgesehen von der Amortisation ein sehr günstiges Reinerträgnis abwerfen würde. *z.*

Szegedin (Szeged). (Verlängerung der Konzession für die Umgestaltung der Szegeder Straßenbahn auf elektrischen Betrieb und deren Ergänzungslinien.) Der ungarische Handelsminister hat die der Szegeder Straßenbahn-Aktiengesellschaft für die Umgestaltung ihrer im Intravillan der königl. Freistadt Szeged bestehenden Straßenbahnlinien von Pferde- auf elektrischem Betrieb, sowie für die als Ergänzung der alten Linien auszubauenden neuen elektrischen Linien erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Nagytétény. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Nagytétény—Etyeker elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen in Budapest für die Vorarbeiten der als Fortsetzung der projektierten elektrischen Vizinalbahn Budafok—Nagytétény von Nagytétény bis Etyek zu führenden elektrischen Vizinalbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.446. Ang. 4. 6. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Anlassen und zum Betrieb einer Anzahl von einander unabhängiger elektrischer Treibmaschinen mit stark schwankender Belastung.

Die elektrischen Fördermotoren t_1 t_2 t_3 erhalten Strom von den Gleichstromerzeugern z_1 z_2 z_3 (Fig. 1), deren rotierende Teile auf einer gemeinschaftlichen, vom Elektromotor *a* angetriebenen und mit einer gemeinsamen Schwungmasse *s* versehenen Welle sitzen. Der Motor a_1, der vom Netz gespeist wird, ist nur für den durchschnittlichen Kraftbedarf sämtlicher Treibmaschinen berechnet. Die Kuppelung kann auch eine elektrische sein, indem zum Beispiel jede der Maschinen *z* von einem synchronen Drehstrommotor angetrieben wird, die alle parallel geschaltet und von einem Drehstromerzeuger gespeist werden. Letzterer erhält seinen Antrieb von einem an das Netz angeschlossenen Motor. Durch diese Kuppelung ist es möglich, die gesamte Schwungmasse des ganzen Systems für den Belastungsausgleich auszunutzen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 15.447. Ang. 27. 4. 1903. Prior. vom 9. 12. 1901 (D. R. P. 140.287). — Union Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. — Senkbremsschaltung für Hauptstrommotoren von Hebezeugen.

Der Anker *a* und die Hauptstromwickelung *f* des Motors [illegible] sind zu einander parallel ans Netz angeschlossen. Um verschiedene Lastsenkgeschwindigkeiten zu erhalten, ist ein Regulierwiderstand r_2 angeordnet, der nach der Erfindung mit dem Feld *f* in Reihe geschaltet ist. Zur Ingangsetzung der Bremse und zum Festhalten der Last ist ein Elektromagnet *d* in den Hauptstromweg eingeschaltet. Durch diese Schaltung soll verhindert werden, daß beim Lastsenken die Spannung am Anker größer wird, als die Netzspannung.

Nr. 15.448. Ang. 5. 3. 1903. — Kl. 21 h. — Eugen Klein in Dresden. — Vorrichtung zur Anordnung der Etagenschalter bei elektrischen Aufzügen mit Knopfsteuerung.

Die Etagenschalter, durch welche die Bewegung des Fahrkorbes für die einzelnen Stockwerke eingestellt wird, sind nicht im Schacht, sondern auf einer Schaltscheibe angeordnet, welche in Übereinstimmung mit der Bewegung des Aufzugsseiles verdreht wird. Hiebei erfährt die Scheibe eine Verschiebung gegenüber einem festen Schaltarm, so daß bei der Betätigung der Scheibe ihre Schalter der Reihe nach durch eine entsprechende Zahl von Ansätzen am Schaltarm umgelegt werden.

Nr. 15.491. Ang. 12. 3. 1903. Prior. vom 14. 3. 1901 (D. R. P. 140.138). — Firma Konrad Tietze in Berlin. — Elektrische Sammlerplatte mit zickzackartig gestaltetem und mit Durchbrechungen versehenem leitenden Masseträger.

Die zickzackartige Masseplatte *b* ist von einem Metallrahmen *r* umgeben und von Löchern *d* durchsetzt. In die schrägen Einschnitte der Falten sind schräg nach aufwärts gerichtete Lamellen *e* eingesetzt, die nicht bis zu den Innenkanten *i* der Falten reichen. Die die ganze Rinne füllende Masse reicht bis zum Plattenrand und wird von den trapezförmigen Lamellenteile *c* durchsetzt. (Fig. 3.)

Fig. 3. Fig. 4.

Nr. 15.511. Ang. 8. 7. 1903. Prior. vom 19. 3. 1902 (D. R. P. 142.099). — Firma Konrad Tietze in Berlin. — Sammlerelektrode, deren den Masseträger bedeckende, wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Ausspannungen unterbrochen wird.

Die Metallplatte *b* weist auf beiden Seiten breite Rippen *f* auf, von welchen die nach aufwärtsgerichteten Querlamellen *c* nach der Plattenebene hinreichen. Der Raum zwischen zwei Rippen *f* wird auf jeder Plattenseite dadurch in drei Teile geteilt, von welchen der mittlere *g* von Masse freibleibt. (Fig. 4.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. Nach dem pro 1903 vorgelegten Geschäftsbericht war der Bedarf an elektrotechnischen Erzeugnissen nicht bedeutend genug, um die sehr leistungsfähigen Fabriken ausreichend zu beschäftigen. Abschlüsse konnten nur zu sehr gedrückten Preisen getätigt werden. Die Entwickelung der gesellschaftlichen Elektrizitätswerke war, wiewohl die an dieselben angeschlossenen Etablissements nicht voll beschäftigt waren, eine recht befriedigende. Das Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co., Weiz, war in befriedigender Weise beschäftigt und trotz der sehr gedrückten Preise konkurrenzfähig. Die mit Ende 1902 geschaffene Verkaufsabteilung der Gesellschaft, die in erster Linie dazu berufen ist, die Erzeugnisse des Weizer Elektrizitätswerkes abzusetzen und den Bedarf der eigenen Elektrizitätswerke der Gesellschaft und jenen der ihr befreundeten Firmen in zweckentsprechender und ökonomischer Weise zu decken, ist im Berichtsjahre ausgestaltet worden und hat einen solchen Umsatz ergeben, daß für die Zukunft auf günstige Erfolge gerechnet werden darf. Bei der Elektricitäts-

werke-Actiengesellschaft Warnsdorf zeigte sich eine weitere Ausdehnung des elektromotorischen Betriebes im Kleingewerbe und in der Landwirtschaft. Die Erträgnisse beliefen sich ohne Vortrag auf 331.440 K (— 95.778 K), der verfügbare Reingewinn auf 3326 K (— 73.166 K). Es wurde in der Generalversammlung beschlossen, den nach Dotierung des Reservefonds verbleibenden Rest von 3159 K auf neue Rechnung vorzutragen. Im Vorjahre wurden 60.000 K als 3%ige Dividende verteilt. (Vergl. H. 20, S. 306, 1903.) *z.*

Koblenzer Straßenbahn-Gesellschaft. Das verflossene Geschäftsjahr brachte dem Unternehmen laut Rechenschaftsbericht eine befriedigende, gesunde Weiterentwicklung in allen seinen Teilen. Die Gesamteinnahmen stiegen in einem etwas günstigeren Verhältnisse, nämlich von 640.882 Mk. im Jahre 1902 auf 732.006 Mk. Die gesamten Betriebsausgaben haben 371.778 Mk. betragen. Der Bahnbetrieb mit 524.115 Mk. Einnahme gegenüber 455.940 Mk. pro 1902 weist ein Plus von 68.174 Mk. auf. Da 1,602.082 Wagenkilometer (gegen 1,428.235 i. V.) geleistet wurden, berechnet sich die durchschnittliche Einnahme pro Wagenkilometer auf 32·7 Pf., welcher Wert sich im Vorjahre auf 32·5 Pf. stellte. In Summa sind 4,536.771 Personen gegen 3,647.168 im Jahre 1902 befördert worden. An das Licht- und Kraftstromverteilungsnetz wurden im Laufe des Berichtsjahres 3715 Glühlampen, 12 Bogenlampen und 25 Motoren mit 61 *PS* angeschlossen, die Anschlußziffern des Vorjahres erhöhen sich demnach auf 17.002 Glühlampen, 385 Bogenlampen, 91 Motoren mit 352 *PS*. Um den erhöhten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Maschinenstation mit Sicherheit entsprechen zu können, mußte zur Beschaffung eines neuen Maschinensatzes geschritten werden und bestellte die Gesellschaft bei der Firma Brown, Boveri & Co., Mannheim, eine Dampfturbine mit Einspritzkondensation für direkten Antrieb eines 300 *KW* Wechselstrom- und 200 *KW* Gleichstromgenerators. Die Gesamtbetriebseinnahmen pro 1903 betrugen 732.006 Mk., die Betriebsausgaben 371.778 Mk. Dem Betriebsüberschuß von 360.227 Mk. treten noch hinzu: an Kursdifferenzen und Vortrag aus 1902 mit 2366 Mk. Von diesen sind in Abzug zu bringen: die Zinsen in laufender Rechnung mit 1556 Mk., die Anleihezinsen mit 94.042 Mk. Es verbleibt ein Überschuß von 267.013 Mk. zu folgender Verwendung: Überweisung an den Amortisationsfonds einschließlich Verzinsung des Bestandes 19.868 Mk., Überweisung an den Erneuerungsfonds 60.000 Mk., Überweisung auf Rückstellungskonto 12.000 Mk., Abschreibung auf Mobilien 2507 Mk., Abschreibung auf Amortisationskonto für Disagio und Kosten auf Obligationen 6225 Mk. Verteilung des Reingewinnes: zum Reservefonds 8202 Mk., 6% Dividende gleich 150.000 Mk., Beamten-Unterstützungsfonds 2000 Mk., Tantièmen für den Aufsichtrat und den Vorstand 5984 Mk., Vortrag 226 Mk. *z.*

Die Marconis Wireless Telegraph Company, Limited, London, erstattet erst jetzt ihren Bericht für das mit dem 30. September 1903 beendete Betriebsjahr und konstatiert, daß der erzielte Gewinn größer gewesen ist als im Vorjahre, wenngleich die Stationen für transatlantische Depeschenübermittelung noch nichts abgeworfen hätten. Es sei für die Gesellschaft zwecklos, einen transatlantischen Depeschenverkehr ohne Unterstützung der Postbehörden aufrecht zu erhalten, da sie von letzteren hinsichtlich der Annahme und Überweisung von Depeschen abhängig sei. Jedenfalls sei zu konstatieren, daß der Marconi-Gesellschaft diejenigen Erleichterungen und jene Beihilfe, die den Kabelgesellschaften zuteil werde, noch nicht zugesprochen sei, wenn gleich die letzthin geführten Verhandlungen gewisse Aussichten in dieser Hinsicht böten. Wenn die englische Regierung behufs Errichtung der Hauptstation in Europa sich nicht willfährig und entgegenkommend erweise, so werde die erwähnte Station in einem derjenigen kontinentalen Länder errichtet werden, deren Staatsregierung sich schon bereit erklärt hätten, die für Annahme und Verteilung der Marconidepeschen erforderliche Unterstützung zu gewähren. Zur Zeit beständen 54 Stationen an der Meeresküste, die mit all denjenigen Schiffen in Verbindung zu treten vermöchten, welche für die Ozeanfahrt mit Marconi-Apparaten ausgestattet seien. Die im März 1904 beschlossene Kapitalserhöhung ist bisher noch nicht zur Ausführung gelangt. Die Einnahmen in 1903 haben 36.376 Pfd. St. betragen und lassen nach Abzug aller Spesen einen Gewinn von 10.607 Pfd. St. *z.*

Land- und Seekabelwerke, Akt.-Ges. in Köln-Nippes. Der Rechenschaftsbericht für 1903 erinnert daran, daß das Vorjahr mit einem wenig günstigen Ausblick auf das Jahr 1903 endete. Doch habe sich dieses besser gestaltet, als vorauszusehen war. Die Genußscheine der Norddeutschen Seekabelwerke, die wie im Vorjahre ohne Ansetzung eines Wertes in der Vermögensübersicht erscheinen, haben keinen Ertrag geliefert. Bei der russischen Kabelfabrik in Petersburg hat sich zwar der Absatz erhöht, aber mangels lohnender Preise dürfte das Geschäftsjahr dort wiederum mit einem Verlust, wenn auch von geringerer Höhe als im Vorjahre, abschließen. Die Gesellschaft hält es deshalb geboten, von ihrem Geschäftsgewinn 70.000 Mk. zu weiteren Abschreibungen auf diese Beteiligung zu verwenden. Der Rohüberschuß stellte sich auf 870.736 Mk. (i. V. 644.339 Mk.). Nach 137.950 Mk. (i. V. 140.414 Mk.) Abschreibungen, d. h. ohne die 70.000 Mk. (i. V. 180.000 Mk.), für die Riebenwerke verblieb ein Reingewinn von 328.106 Mk. (i. V. 20.119 Mk.), woraus der Rücklage 15.449 Mk. (i. V. 1006 Mk.) überwiesen, 5% (i. V. 0) Dividende sowie 8354 Mk. (i. V. 0) Tantièmen verteilt und 41.802 Mk. (i. V. 19.113 Mk.) vorgetragen werden. *z*

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. Der Betrieb der Bahnen, welchen für 1902 die Siemens & Halske Aktiengesellschaft gegen Garantie einer 4%igen Verzinsung auf das Anlagekapital geführt hatte, wurde mit Beginn des Jahres 1903 von der Gesellschaft selbst übernommen. Der Verkehr auf der Hoch- und Untergrundbahn hat sich in befriedigender Weise entwickelt. Es wurden 29,628.463 Personen (gegen 18,813.994 i. V.) bei einer Einnahme von 3,660.814 Mk. (gegen 2,324.787 Mk. i. V.) befördert. Hiebei ist indes zu berücksichtigen, daß der Betrieb im Jahre 1902 erst vom Februar ab, u. zw. in Teilstrecken eröffnet worden ist. Der Verkehr der Flachbahn ist erheblich gewachsen. Es wurden 2,507.649 Personen (gegen 1,227 010 i. V.) bei einer Einnahme von 157.263 Mk. (gegen 90.778 Mk. i. V.) befördert. Die Betriebseinnahmen betragen insgesamt 3,818.078 Mk., welchen Betriebskosten mit 2,002.526 Mk. gegenüberstehen. Außerdem ist aus der Vermietung von Wohnhäusern, aus Bankzinsen und dergl. der Gesellschaft eine Reineinnahme von 307.831 Mk. zugeflossen. Der Schuldendienst für 7,800.000 Mk. Obligationen erfordert 312.000 Mk., die Rücklage für den Tilgungsfonds der Bahnanlage 72.000 Mk. Nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit 425.000 Mk. und Einstellung eines Fonds von 100.000 Mk. für außergewöhnliche Ausgaben im Betriebe, sowie nach Abschreibungen in Höhe von 69.463 Mk. auf Wohnhäuser und Inventar ergeben sich unter Hinzurechnung des 5557 Mk. betragenden Gewinnvortrages aus 1902 als Reingewinn 1,150.476 Mk. Hievon sind dem gesetzlichen Reservefonds 57.246 Mk. zuzuführen; aus dem verbleibenden Betrag soll eine Dividende von 3½% auf das 30 Millionen Mark betragende Aktienkapital verteilt und der Überschuß von 43.230 Mk. auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Straßenbahn Hannover. Wie dem Geschäftsbericht des Vorstandes zu entnehmen ist, waren während des Jahres 1903 in allen Zweigen des Unternehmens, besonders aber im Personenverkehr, laufende Mehreinnahmen zu verzeichnen. Die in dem letzten Geschäftsbericht bereits erwähnten Vorarbeiten für die Einführung der ausschließlichen Oberleitung nahmen längere Zeit in Anspruch, als ursprünglich angenommen wurde, so daß mit dem eigentlichen Bau der Oberleitungsanlage erst in der zweiten Hälfte des Monats Juni begonnen werden konnte. Am 20. November wurde das gesamte Oberleitungsnetz in Betrieb genommen und der Akkumulatorenbetrieb beseitigt. Der infolge Einführung des durchgängigen Oberleitungsbetriebes erforderliche Umbau des größten Teils der Motorwagen wird mit einer gründlichen Renovierung des gesamten Betriebsmaterials und der von den Behörden vorgeschriebenen Einführung der Luftdruckbremse verbunden. Aus Betriebsrücksichten kann dieser Umbau nur allmählich erfolgen. Der Vorstand hofft aber, im Laufe des Jahres 1904 mit diesem Umbau fertig zu werden. Die Gesamteinnahmen einschließlich Vortrag aus 1902 betragen 3,932.354 Mk., die Gesamtausgaben 3,180.623 Mk. Der Bruttoüberschuß beträgt mithin 751.731 Mk. gegen 459.191 Mk. im Vorjahr. Die Verwendung wird wie folgt vorgeschlagen: Abschreibungen 92.567 Mk., außergewöhnliche Abschreibung zurückvergüteter Stempelbeträge: auf Güterwagenkonto 52.624 Mk., an den Amortisationsfonds 130.000 Mark, an den Betriebsreservefonds 12.000 Mk., an den Erneuerungsfonds 405.000 Mk., Rückstellung für 1% Zinsen auf 23.000 Gewinnanteilscheine à 250 Mk. = 57.500 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 2041 Mk. *z.*

Schluß der Redaktion am 3. Mai 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Der Inhaber des österreichischen Patentes Nr. 5296 vom 15. Mai 1901, betr.

„Triebachse für elektrische Fahrzeuge“

wünscht behufs Fabrikation des patentierten Gegenstandes mit österreichischen Fabrikanten **in Verbindung zu treten.**

Derselbe ist auch bereit, das Patent zu verkaufen, Lizenzen zu erteilen, sowie andere Vorschläge zur Ausführung der in Frage stehenden Erfindung entgegenzunehmen.

Gefl. Anträge befördern bereitwilligst:

Paget, Moeller & Hardy,
Patentanwälte,
Wien, I. Riemergasse 13.

99

F. A. Lange, Wien

VII. Westbahnstrasse 5.

Widerstands-Materialien, Drähte, Bleche, Bänder, Nickelin, Rheotan, Alpacca, Packfong, Kupfer-, Messing-, Bronze-Bleche und -Drähte.

Mannesmannrohre

jeder Art

sowie **nahtlose Maste** für **elektr. Beleuchtungs- und Stromzuführungszwecke**, ferner **Blitzableiter** und **Fahnenstangen, Wegweisersäulen** und **Bausäulen als Ersatz für gußeiserne** liefern

Deutsch-Österr. Mannesmannröhren-Werke

in Komotau, Böhmen.

Mauriciu A. Levy

WIEN, VII/2, Breitegasse 17

Telephon Nr. 8611.

Reichassortirtes Lager sämmtlicher elektrotechnischen Bedarfsartikel für Stark- und ⊙ Schwachstrom. ⊙

Beste und billigste Einkaufsquelle.

Neue Preislisten soeben erschienen.

Bei grösserem Bedarf bitte ich um Einholung von Special-Offerte.

Gleichstrom-Elektromotoren und -Dynamos

der Firma **Wichler & Sannig** in **Leipzig.**

Unentbehrlich

für **alle** Gewerbe und maschinellen Kleinbetrieb.

Die Vorzüge:

Billigkeit in der Erwerbung. Bequemlichkeit im Betriebe. Geringes Gewicht

ermöglichen **jedermann** die Anwendung dieser vorzüglichen Antriebsmaschinen.

General-Vertretung nebst Verkaufslager:

E. MUNK Nachfolger, Wien

II/68 Praterstraße 15.

Sie erhalten **kostenlos** Offerte und **sorgfältige** Ratschläge.

V. & H. Weiss

Fabrik von Installations-Artikeln für Licht- und Kraft-Anlagen

WIEN, V/1 Margarethenstraße 93.

Spezialartikel:

Fassungen, Schalter, Steckkontakte, Sicherungen, Kabelschuhe, Beleuchtungskörper, Fabriksarmaturen, Glocken, Taster, Elemente, Telephone und Induktionsapparate.

Kataloge gratis und franko.

Junger Elektro- u. Maschinen-Ingenieur

(dipl., einer deut. Hochschule) militärfrei, Christ, sucht Anfangsstellung in Werkst. o. Bureau. Gehalt Nebensache. Offerte unter „W. D. 2667“ befördert **Rudolf Mosse, Wien, I.** Seilerstätte 2. 101

Städtisches

Elektrotechnikum Teplitz.

Älteste Lehranstalt für Elektrotechnik mit Lehrwerkstätten, Laboratorien, Ausbildung als Monteur, Elektrotechniker, Elektro-Eisenbahntechniker.

Programm frei. — Gegründet von

Dir. Wilh. Biscan.

Technikum Elektra

BERLIN SO. 16.

Maschinenbau — Elektrotechnik. Eig. Werkst. Kurs f. Einj.-Freiw.

Prospekt kostenfrei.

Welches leistungsfähige

Kabelwerk

ist gewillt, mit einer sehr gut eingeführten, **holländischen Firma** bei größeren Lieferungen und Verlegungen in Holland **mitzukonkurrieren.**

Briefe franko unter Lett: „N. P. S.“, Allg. Ann.-Exp. Nygh & van Ditmar, Rotterdam. 101

60% Ersparnis an Betriebskosten

gegen Dampfkraft

gewähren

Sauggas-Motor-Anlagen

in Verbindung mit Generatoren nach Patent **Louis Martin.**

TRAUZL & Co., Wien, IV/2.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 20. **Wien, 15. Mai 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Eine analytische und graphische Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen.

Von Dpl. Ing. **P. M. Verhoeckx**, Amsterdam.

Jedes Verfahren zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen erfordert schließlich die Auflösung eines Systems von n linearen Gleichungen mit n Unbekannten, das sich am einfachsten gestaltet, wenn man für diese Unbekannte die Spannungsverluste wählt, welche in den Knotenpunkten des Netzes auftreten.

Die Auflösung dieses Systems genügt sogar vollständig zur Berechnung des Netzes, wenn man nicht nur die wirklichen Knotenpunkte, sondern auch sämtliche Belastungspunkte als Knotenpunkte in die Rechnung einführt.

Wenn man auch bei der praktischen Ausführung einer derartigen Berechnung stets damit anfängt, sämtliche Belastungen nach den Knotenpunkten zu „übertragen“, wenn man auch weiter in bestimmten Fällen durch sogenannte „Transformierung“ (oder „Transfigurierung“) des Netzes die Zahl der Knotenpunkte herabzumindern versuchen wird, so sind dies doch schließlich nur Kunstgriffe, wenn auch höchst wertvolle, die zwar in den meisten Fällen das aufzulösende System von linearen Gleichungen bedeutend vereinfachen, die aber, an sich, nur in den seltensten Fällen zu einer vollständigen Berechnung des Netzes genügen.

Besonders über die sogenannten Transformierungen des Netzes möchte ich noch hervorheben, daß diese, im Grunde genommen, nichts anderes sind, als verkappte Eliminationen von Unbekannten aus dem Gleichungen-System des vollständigen Netzes: jede denkbare Transformierung entspricht einer Eliminierung, die mittels genau derselben rechnerischen Operationen an den Gleichungen selber vorgenommen werden kann!

Nur das Aufschreiben der vollständigen Gleichungen wird durch die am Netze vorgenommene Transformierung gewonnen!

Ich möchte nun darauf gestützt nicht behaupten, die Anwendung von Transformierungsverfahren bei Netzberechnungen sei wertlos; im Gegenteil will ich gern zugeben, daß das Festhalten an den physikalischen Begriffen während der Rechnung immerhin einen gewissen Wert hat! Nur darf man nicht vergessen, daß die Transformierungen nur dann praktisch brauchbar sind wenn bestimmte Verbindungen zwischen den Knotenpunkten fehlen.*)

Bei Netzen, die glattweg von A bis Z „durchtransformiert“ werden können, bekommt man dann auch immer den Eindruck: das Netz sei für die Demonstrierung des Verfahrens konzipiert; ein Paar Verbindungen mehr zwischen den Knotenpunkten und die Transformierung wird praktisch undurchführbar!

Man kann demnach derartige Verfahren als Hilfsmittel betrachten, die in Verbindung mit wirklichen Berechnungs-Methoden in bestimmten Fällen gute Dienste leisten können; sie bilden aber an sich eine solche Methode nicht!

Im folgenden soll eine Methode entwickelt werden, die im wesentlichen eine mathematisch exakte Auflösung des Systems von n linearen Gleichungen darstellt.

Der Rechnungsgang wird aber ein derartiger sein, daß man diesem die „physikalische“ Bedeutung der „Einführung“ eins nach dem anderen von

*) Ich sage absichtlich: die Transformierungs-Verfahren sind nur unter bestimmten Umständen praktisch brauchbar. Vom theoretischen Standpunkte sind sie nämlich immer möglich! Wenn ein bestimmter Knotenpunkt a durch p Leitungen mit den p-Knotenpunkten b, c, d u. s. w., verbunden ist, so ist es stets möglich den Strahlenbüschel, der von diesen p Leitungen gebildet wird, in ein vollständiges p Eck, gebildet von den $\frac{p \cdot p-1}{2}$ möglichen Verbindungsleitungen zwischen den Knotenpunkten b, c, d u. s. w. zu „transformieren“.

Wie man leicht nachweisen kann, entspricht dieser Transformierung die Eliminierung des Spannungsverlustes in a aus dem Gleichungensystem mittels der Gleichung für diesen Knotenpunkt, die nur die Spannungsverluste in den $p+1$ Knotenpunkten a, b, c, d u. s. w. enthält, während umgekehrt der Spannungsverlust in a nur in den $p+1$ Gleichungen dieser Knotenpunkte auftritt.

Die Transformierung wird aber im allgemeinen keinen praktischen Wert haben, weil man statt der p Strahlen des Büschels die $\frac{p \cdot p-1.}{2}$ Seiten des vollständigen p Ecks einführt, was indessen keiner direkten Vereinfachung des Netzes entspricht.

Für den speziellen Fall, $p=3$, erhält man die bekannte „Stern-Dreieck“-Transformierung, die ihre praktische Brauchbarkeit dem Umstande verdankt, daß hiebei

$$\frac{p \cdot p-1.}{2} = p,$$

was praktisch bedeutet, daß die Transformierung die Anzahl der Leiter niemals vergrößern, d. h. also: nur verkleinern kann!

sämtlichen Knotenpunkten beilegen kann, wobei dann jeder Knotenpunkt, bevor er als solcher „eingeführt" worden ist, als zu den Speisepunkten gehörend, gerechnet wird.

Demnach setzt sich die Berechnung aus n Stufen zusammen, von deren jede der Einführung eines bestimmten Knotenpunktes entspricht.

Die Methode hat nun den Vorteil, daß jede Stufe der Berechnung höchst einfach und gleich gut auf graphischem wie auf analytischem Wege ausgeführt werden kann.

Nach jeder Umrechnung erhält man ein Resultat, das erstens eine ganz bestimmte physikalische Bedeutung hat, und dessen Richtigkeit man zweitens ohne weiteres prüfen kann, so daß eine fortwährende Kontrolle über eventuelle Rechenfehler leicht durchführbar ist.

Außerdem ergibt die Methode auf direktem Wege eine allgemeine Lösung der Gleichungen, d. h. eine Lösung für beliebige Knotenpunktsbelastungen.

Es sei zu berechnen ein Leitungsnetz mit n Knotenpunkten; als Unterlagen der Berechnung seien gegeben die Konduktanzen (Leitungsfähigkeiten) sämtlicher Leiter.

Mit den Buchstaben g werden wir die Konduktanzen der Verbindungsleitungen zweier Knotenpunkte bezeichnen und zwar mit $g_{p.q.}$ die Konduktanz der Leitung zwischen den beiden Knotenpunkten p und q; es ist daher

$$g_{p.q.} = g_{q.p.}$$

Wir bezeichnen weiter mit G die Summen der Konduktanzen der Leitungen, die in den einzelnen Knotenpunkten zusammentreffen, ungeachtet, ob diese Leitungen den betreffenden Knotenpunkt mit den übrigen Knotenpunkten, oder mit den Speisepunkten verbinden.

Für die n Knotenpunkte bezeichnen wir diese Größen G als:

$$G_1.\ G_2.\ \text{u. s. w. } G_n.$$

Deuten wir die (beliebig zu wählenden) Knotenpunktsbelastungen an durch:

$$P_1.\ P_2.\ \text{u. s. w. } P_n.$$

die bei diesen Belastungen in den Knotenpunkten auftretenden Spannungsverluste, bezogen auf die unter sich gleich gedachten Spannungen in den Speisepunkten, durch:

$$e_1.\ e_2.\ \text{u. s. w. } e_n.$$

so ist bekanntlich das System von n linearen Gleichungen, die die Spannungsverluste als lineare Funktionen der Knotenpunktsbelastungen ergeben sollen, folgendes:*)

$$\begin{array}{lllll} G_1.\ e_1. & -g_{1.2.}\ e_2. & \cdot & -g_{1.n.}\ e_n. & = P_1. \\ -g_{1.2.}\ e_1. & +G_2.\ e_2. & \cdot & -g_{2.n.}\ e_n. & = P_2. \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ -g_{1.n.}\ e_1. & -g_{2.n}\ e_2. & \cdot & +G_n\ e_n. & = P_n. \end{array}$$

Bevor wir nun zur Lösung dieses Gleichungen-Systems übergehen, fassen wir näher die Determinante:

$$\begin{vmatrix} G_1. & -g_{1.2.} & \cdot & -g_{1.n-1.} & -g_{1.n.} \\ -g_{1.2.} & G_2. & \cdot & -g_{2.n-1.} & -g_{2.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ -g_{1.n-1.} & -g_{2.n-1.} & \cdot & G_{n-1.} & -g_{n-1.n.} \\ -g_{1.n.} & -g_{2.n.} & \cdot & -g_{n-1.n.} & G_n. \end{vmatrix}$$

ins Auge, die von den Koeffizienten der Unbekannten e gebildet wird.

Diese Determinante zeigt nämlich bestimmte spezielle Eigenschaften, welche spezielle Lösungen des Gleichungen-Systems ermöglichen, die einfacher gelöst werden können, als nach den bei einem willkürlichen System von linearen Gleichungen allgemein giltigen Methoden.

Diese Eigenschaften der Determinante sind folgende:

1. die Determinante ist symmetrisch in Bezug auf die Diagonale $G_1.\ G_n.$;

2. die Elemente $G.$ der Symmetrie-Diagonale sind mindestens gleich der Summe der absoluten Werte der übrigen Elemente g, welche in denselben Reihen, resp. in denselben Säulen auftreten.

Die von Seidel angegebene Methode zur Lösung eines symmetrischen Gleichungen-Systems mittels sukzessiver Annäherungen ist bekanntlich immer bei den Systemen anwendbar, welche bei der Berechnung von Gleichstromnetzen auftreten. Dies findet seinen Grund darin, daß die zuletzt genannte Eigenschaft der Determinante notwendig die Konvergenz der Seidel'schen Reihen bedingt; die allgemeine Anwendbarkeit der Methode auf Gleichstromnetze ist demnach eine direkte Folge dieser Eigenschaft.

Dagegen wird sich die im folgenden zu besprechende Methode lediglich auf die Symmetrie der Determinante stützen.

Hiedurch hat unsere Methode vor der mittels sukzessiver Annäherungen den Vorteil, daß sie auch dann allgemein giltig bleibt, wenn die zweite Eigenschaft der Determinante nicht zutrifft, was z. B. der Fall ist bei dem Gleichungen-System, welches bei der exakten Berechnung von Wechselstromnetzen auftritt.*)

---

*) Die Ableitung dieses Gleichungensystems geschieht am einfachsten folgendermaßen:

Wir betrachten die Knotenpunktsbelastungen P als die Superponierung zweier Belastungssysteme Q und R, von denen ersteres, Q nur in einem bestimmten Knotenpunkt, z. B. p, den Spannungsverlust e_p verursacht, dagegen die Spannungen in den übrigen Knotenpunkten ungeändert läßt, wogegen das zweite Belastungssystem, R, gerade in dem Knotenpunkt p keine Spannungsänderung, dagegen in den übrigen Knotenpunkten die Spannungsverluste e hervorruft.

In dem Belastungssystem Q ist nun offenbar die Belastung des Knotenpunktes p folgendermaßen zu bestimmen:

$$Q_p = G_p\ e_p$$

Dagegen ist in dem Belastungssystem R die Belastung des Knotenpunktes p festgelegt durch die Beziehung:

$$R_p. = -g_{1.p.}\ e_1. - g_{2.p.}\ e_2. \cdot\ -g_{p.n.}\ e_n.$$

Da nun aber:

$$P_p. = Q_p. + R_p.,$$

so liefert der Knotenpunkt p uns die Gleichung:

$$P_p. = G_p.\ e_p. - (g_{1.p.}\ e_1. + g_{2.p.}\ e_2 \cdot + g_{p.n.}\ e_n.),$$

welche mit der p-Gleichung obigen Systems identisch ist. Demnach liefern die n-Knotenpunkte das vollständige Gleichungen-System.

*) Wenn man bei der Berechnung von Wechselstromnetzen dem Einfluß der Leitungsreaktanzen Rechnung tragen will, so sind sämtliche bekannten und unbekannten Größen, die in dem Gleichungensystem auftreten, nach der sogenannten „symbolischen" Methode von Ch. P. Steinmetz als komplexe Größen in die Rechnung einzuführen.

Setzen wir anstatt:

$$G \qquad e \qquad \text{und} \qquad P$$

$$G + iG' \quad e + ie' \quad \text{und } P + iP',$$

wovon i die imaginäre Einheit $\sqrt{-1}$ darstellt, so geht eine beliebige Gleichung unseres Systems:

$$-g_{1.p.}\ e_1 - g_{2.p.}\ e_2. \cdot + G_p.\ e_p. \cdot - g_{p.n.}\ e_n. = P_p$$

nach Gleichsetzung der reellen und der imaginären Teile in beiden Seiten in die folgenden zwei Gleichungen über:

$$-g_{1.p.}\ e_1. + g'_{1.p.}\ e'_1. - g_{2.p.}\ e_2. + g'_{2.p.}\ e'_2. \ldots + G_p.\ e_p. - G'_p.\ e'_p. \ldots - g_{p.n}\ e_n + g'_{p.n.}\ e'_n. = P_p.$$

$$-g'_{1.p.}\ e_1. - g_{1.p.}\ e'_1 + g'_{2.p.}\ e_2 - g_{2.p.}\ e'_2 \ldots + G'_p.\ e_p. - G_p.\ e'_p \ldots - g'_{p.n}\ e_n. + g_{p.n}\ e'_n = -P'_p$$

Ableitung der Methode.

Aus dem Gleichungen-System:

$$\mathrm{I}\left\{\begin{array}{l} G_{1.}\ e_{1.} - g_{1.2.}\ e_{2} \quad \cdot \quad - g_{1.n-1}\ e_{n-1.} - g_{1.n}\ e_{n} = P_{1.} \\ - g_{1.2}\ e_{1.} + G_{2.}\ e_{2} \quad \cdot \quad - g_{2.n-1.}\ e_{n-1.} - g_{2.n.}\ e_{n.} = P_{2.} \\ \quad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \\ - g_{1.n-1.}\ e_{1.} - g_{2.n-1.}\ e_{2.} \quad \cdot \quad + G_{n-1.}\ e_{n-1} - g_{n-1.n.}\ e_{n.} = P_{n-1} \\ - g_{1.n.}\ e_{1.} - g_{2.n.}\ e_{2.} \quad \cdot \quad - g_{n-1.n.}\ e_{n-1} + G_{n}\ e_{n} = P_{n} \end{array}\right.$$

sollen die Spannungsverluste e bestimmt werden als lineare Funktionen der Knotenpunkt-Belastungen P:

$$\begin{array}{l} e_1 = \rho_{1.}\ P_{1.} + \rho_{1.2.}\ P_{2.} \quad \cdot \quad + \rho_{1.n-1.}\ P_{n-1} + \rho_{1.n.}\ P_{n.} \\ e_{2,} = \rho_{2.1.}\ P_{1.} + \rho_{2.}\ P_{2.} \quad \cdot \quad + \rho_{2.n-1}\ P_{n-1.} + \rho_{2.n.}\ P_{n} \\ \quad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \\ e_{n-1} = \rho_{n-1.1.}\ P_1 + \rho_{n-1.2}\ P_2 \quad \cdot \quad + \rho_{n-1.}\ P_{n-1.} + \rho_{n-1.n.}\ P_{n.} \\ e_{n} = \rho_{n.1.}\ P_{1.} + \rho_{n.2.}\ P_{2.} \quad \cdot \quad + \rho_{n.n-1.}\ P_{n-1.} + \rho_{n.}\ P_{n.} \end{array}$$

welche Aufgabe lediglich in der Berechnung der Größen ρ besteht, die offenbar den Charakter von Widerständen besitzen aus den gegebenen Werten der Konduktanzen G und g.

Wir wissen nun, daß zwischen diesen Größen folgende mathematisch sehr einfache Beziehungen bestehen:

Bezeichnet man in der Determinante:

$$D = \left|\begin{array}{ccccc} G_{1.} & - g_{1.2.} & \cdot & - g_{1.n-1.} & - g_{1.n.} \\ - g_{1.2} & G_{2.} & \cdot & - g_{2.n-1} & - g_{2.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ - g_{1.n-1.} & - g_{2.n-1.} & \cdot & G_{n-1.} & - g_{n-1.n.} \\ - g_{1.n.} & - g_{2.n} & \cdot & - g_{n-1.n.} & G_{n.} \end{array}\right|$$

den Minor, der bestimmt ist durch die p^e Säule und durch die q^e Reihe durch $M_{p.q}$, so besteht bekanntlich für jedes beliebige ρ die Beziehung:

$$\rho_{p.q} = \frac{M_{p.q}}{D}$$

und man könnte also auf diesem Wege sämtliche Größen ρ berechnen.

Wir wollen jedoch von dieser Berechnungsweise, die bei weitem die zeitraubendste ist, ganz absehen. Nur erwähnen wir obige Beziehungen, um aus der Symmetrie der Determinante D auf die Symmetrie der Determinante R zu schließen, die die Größen ρ in ihrer natürlichen Gruppierung bilden. Aus der Symmetrie von D folgt nämlich:

$$M_{p.q.} = M_{q.p.}$$

und demzufolge: $\rho_{p.q.} = \rho_{q.p.}$

Die Determinante R der Größen ρ wird demnach:

$$R = \left|\begin{array}{ccccc} \rho_1 & \rho_{1.2.} & \cdot & \rho_{1.n-1.} & \rho_{1.n.} \\ \rho_{1.2.} & \rho_{2.} & \cdot & \rho_{2.n-1.} & \rho_{2.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{1.n-1.} & \rho_{2.n-1.} & \cdot & \rho_{n-1.} & \rho_{n-1.n.} \\ \rho_{1.n.} & \rho_{2.n.} & \cdot & \rho_{n-1.n.} & \rho_{n.} \end{array}\right|$$

Wir wollen jetzt das Produkt von D und R bestimmen, und zwar in der Form einer neuen Determinante von n^2 Elementen. Eine bestimmte Säule dieser neuen Determinante, z. B. die p^e, wird bekanntlich folgendermaßen aus den n Reihen von D und der p^n Reihe von R gebildet.

$$\begin{array}{l} G_{1.}\ \rho_{1.p.} - g_{1.2.}\ \rho_{2.p.} \quad \cdot \quad - g_{1.p.}\ \rho_{p.} \quad \cdot \quad - g_{1.n-1.}\ \rho_{p.n-1.} - g_{1.n}\ \rho_{p.n.} \\ - g_{1.2.}\ \rho_{1.p.} + G_{2.}\ \rho_{2.p.} \quad \cdot \quad - g_{2.p.}\ \rho_{p.} \quad \cdot \quad - g_{2.n-1.}\ \rho_{p.n-1.} - g_{2.n.}\ \rho_{p.n.} \\ \quad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \\ - g_{1.p.}\ \rho_{1.p.} - g_{2.p.}\ \rho_{2.p.} \quad \cdot \quad + G_{p.}\ \rho_{p.} \quad \cdot \quad - g_{p.n-1.}\ \rho_{p.n-1.} - g_{p.n.}\ \rho_{p.n.} \\ \quad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \qquad \cdot \\ - g_{1.n-1}\ \rho_{1.p.} - g_{2.n-1.}\ \rho_{2.p.} \quad \cdot \quad - g_{p.n-1.}\ \rho_{p.} \quad \cdot \quad + G_{n-1.}\ \rho_{p.n-1} - g_{n-1.n.}\ \rho_{p.n.} \\ - g_{1.n.}\ \rho_{1.p.} - g_{2.n.}\ \rho_{2.p.} \quad \cdot \quad - g_{p.n}\ \rho_{p.} \quad \cdot \quad - g_{n-1.n.}\ \rho_{p.n-1.} + G_{n.}\ \rho_{p.n.} \end{array}$$

Wir bemerken nun, daß die Größen:

$$\rho_{1.p.} \quad \rho_{2.p.} \quad \cdot \quad \rho_{p.} \quad \cdot \quad \rho_{p.n-1.} \quad \rho_{p.n.}$$

welche in den n-Elementen dieser Säule auftreten, die Werte der Spannungsverluste e darstellen für den Fall, daß sämtliche Belastungen P, mit Ausnahme von $P_{p.}$, gleich 0 sind, während $P_{p.} = 1$ ist.

Offenbar bekommt man die Gleichungen zur Bestimmung dieser Größen ρ, wenn man das p^e Element der p^{en} Säule der Determinante $D\,R$ gleich 1 und die übrigen Elemente dieser Säule gleich 0 setzt.

Hieraus folgt nun aber unmittelbar, daß man sämtliche n Systeme von je n Gleichungen zur Bestimmung **aller** Größen ρ in folgende symbolische Formel zusammenfassen kann:

$$\mathrm{II} \quad \left|\begin{array}{cccc} G_1 & \cdot & g_{1.n-1.} & - g_{1.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ - g_{1.n-1} & \cdot & G_{n-1.} & - g_{n-1.n.} \\ - g_{1.n.} & \cdot & g_{n-1.n.} & G_{n.} \end{array}\right| \left|\begin{array}{cccc} \rho_1 & \cdot & \rho_{1.n-1.} & \rho_{1.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{1.n-1.} & \cdot & \rho_{n-1.} & \rho_{n-1.n.} \\ \rho_{1.n.} & \cdot & \rho_{n-1.n.} & \rho_{n.} \end{array}\right| = \left|\begin{array}{cccc} 1 & \cdot & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & 1 & 0 \\ 0 & \cdot & 0 & 1 \end{array}\right|$$

wenn man diese so auffaßt, daß **jedes Element** des Produktes $D\,R$ im ersten Glied dem korrespondierenden Element im zweiten Glied gleich zu setzen ist.

Wenn man von den drei Determinanten in obiger Formel die n^{en} Reihen und Säulen fortfallen läßt, so wird diese Formel:

---

und das zu lösende System besteht demnach aus $2\,n$ Gleichungen mit $2\,n$ Unbekannten.

Man erkennt leicht, daß in dem neuen System die Symmetrie der Determinante behalten geblieben ist, daß aber die zweite Eigenschaft durch die Einführung der komplexen Größen verschwunden ist. Für die Auflösung ist demnach nur eine solche Methode **allgemein** anwendbar, die **nur die Symmetrie** des Determinanten voraussetzt.

$$\begin{vmatrix} G_1 & \cdot & g_{1.n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ -g_{1.n-1} & \cdot & G_{n-1.} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \rho_{1.} & \cdot & \rho_{1.n-1.} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{1.n-1.} & \cdot & \rho_{n-1.} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & . & 0 \\ . & . & . \\ 0 & . & 1 \end{vmatrix}$$

Offenbar umfaßt sie dann noch $n-1$ Systeme von je $n-1$-Gleichungen, welche die Werte ρ bestimmen für den Fall, daß der Knotenpunkt n zum Speisepunkt gemacht wird.

Wir werden im folgenden die Lösungen dieser Gleichungen andeuten als die „Lösung für $n-1$ Knotenpunkte".

Aus der Lösung für $n-1$ Knotenpunkte läßt sich jetzt in einfacher Weise jene für n Knotenpunkte, d. h. für das vollständige Netz ableiten.

Nehmen wir an, daß auf irgend welche Weise die Werte a der Größen ρ für $n-1$-Knotenpunkte berechnet sind. Wenn wir dann folgenderweise $n-1$ Werte b bestimmen:

$$\begin{array}{llll} b_{1.n.} = g_{1.n.}\, a_{1.} & + g_{2.n.}\, a_{1.2.} & \cdot & + g_{n-1.n.}\, a_{1.n-1.} \\ b_{2.n.} = g_{1.n.}\, a_{1.2.} & + g_{2.n.}\, a_{2.} & \cdot & + g_{n-1.n.}\, a_{2.n-1.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ b_{n-1.n.} = g_{1.n.}\, a_{1.n-1} & + g_{2.n.}\, a_{2.n-1} & \cdot & + g_{n-1.n.}\, a_{n-1.} \end{array}$$

so umfaßt folgende symbolische Formel:

$$\text{III} \quad \begin{vmatrix} G_{1.} & \cdot & g_{1.n-1.} & g_{1.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ g_{1.n-1.} & \cdot & G_{n-1.} & g_{n-1.n.} \\ g_{1.n} & \cdot & g_{n-1.n.} & G_{n.} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_1 & \cdot & a_{1.n-1.} & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{1.n-1.} & \cdot & a_{n-1.} & 0 \\ 0 & \cdot & 0 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . \\ 0 & . & 1 & 0 \\ -b_{1.n.} & . & -b_{n-1.n} & 0 \end{vmatrix}$$

n^2 Identitäten.

Wenn wir jetzt von den Gleichungen II Glied für Glied die korrespondierenden Identitäten III abziehen, so erhalten wir die n Systeme von je n Gleichungen, welche folgende symbolische Formel umfaßt:

$$\text{IV} \quad \begin{vmatrix} G_1 & \cdot & -g_{1.n-1.} & -g_{1.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ g_{1.n-1.} & \cdot & G_{n-1.} & g_{n-1.n.} \\ g_{1.n.} & \cdot & -g_{n-1.n.} & G_{n.} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} (\rho_{1.} - a_{1.}) & \cdot & (\rho_{1.n-1.} - a_{1.n-1}) & \rho_{1.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (\rho_{1.n-1.} - a_{1.n-1}) & \cdot & (\rho_{n-1.} \quad a_{n-1.}) & \rho_{n-1.n.} \\ \rho_{1.n.} & \cdot & \rho_{n-1.n} & \rho_{n.} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . \\ 0 & . & 0 & 0 \\ b_{1.n.} & . & b_{n-1.n.} & 1 \end{vmatrix}$$

Wenn wir jetzt jedes dieser n-Systeme mit folgenden Identitäten vergleichen:

$$\begin{array}{llllll} G_1 & b_{1.n.} - g_{1.2.} & b_{2.n.} & \cdot & g_{1.n-1.}\, b_{n-1.n.} - g_{1.n.} & = 0 \\ g_{1.2.} & b_{1.n.} + G_2 & b_{2.n.} & \cdot & g_{2.n-1.}\, b_{n-1.n.} - g_{2.n.} & = 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ -g_{1.n-1.} & b_{1.n.} \quad g_{2.n-1.} & b_{2.n.} & \cdot & + G_{n-1.} \quad b_{n-1.n.} - g_{n-1.n.} & = 0 \\ -g_{1.n.} & b_{1.n.} \quad g_{2.n.} & b_{2.n.} & \cdot & - g_{n-1.n}\, b_{n-1.n.} + G_{n.} & = C_{n.} \end{array}$$

von denen die ersteren $n-1$ ohneweiters aus den Definierungen der Hilfsgrößen b folgen, während die n^e eine weitere Hilfsgröße C_n bestimmt, so finden wir unmittelbar folgende Lösungen der Gleichungen-Systeme IV.

$$\begin{array}{l|l|l|l} \rho_1 \quad a_1 = \dfrac{b^2_{1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{1.2.} \quad a_{1.2.} = \dfrac{b_{1.n.} b_{2.n.}}{C_{n.}} & \rho_{1.n-1.} - a_{1.n-1.} = \dfrac{b_{1.n.}\, b_{n-1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{1.n.} = \dfrac{b_{1.n.}}{C_{n.}} \\ \rho_{1.2.} \quad a_{1.2.} = \dfrac{b_{1.n.} b_{2.n.}}{C_{n.}} & \rho_{2.} \quad a_{2.} = \dfrac{b^2_{2.n.}}{C_{n.}} & \rho_{2.n-1.} - a_{2.n-1.} = \dfrac{b_{2.n.}\, b_{n-1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{2.n.} = \dfrac{b_{2.n}}{C_{n.}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \rho_{1.n-1.} \quad a_{1.n-1} = \dfrac{b_{1.n.}\, b_{n-1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{2.n-1.} \quad a_{2.n-1.} = \dfrac{b_{2.n.} b_{n-1\,n.}}{C_{n.}} & \rho_{n-1.} - a_{n-1.} = \dfrac{b^2_{n-1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{n-1.n.} = \dfrac{b_{n-1.n}}{C_{n.}} \\ \rho_{1.n.} = \dfrac{b_{1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{2.n.} = \dfrac{b_{2.n.}}{C_{n.}} & \rho_{n-1.n.} = \dfrac{b_{n-1.n.}}{C_{n.}} & \rho_{n.} = \dfrac{1}{C_{n.}} \end{array}$$

mittels welcher wir also imstande sind, die Lösung für n Knotenpunkte aus der bekannten Lösung für $n-1$ Knotenpunkte in einfacher Weise abzuleiten.

Wir können nun aber offenbar in analoger Weise die Lösung für $n-1$ Knotenpunkte aus der mit $n-2$ Knotenpunkten ableiten u. s. w. Es ist hiemit die Grundlage unserer Methode festgelegt, die — wie gesagt — in der Einführung der Knotenpunkte eins nach dem anderen in die Rechnung besteht.

Ist man auf diese Weise, mit dem ersten Knotenpunkt anfangend, bis zur Lösung für $p-1$ Knotenpunkte fortgeschritten:

$$\begin{vmatrix} a_1 & \cdot & a_{1.p-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{1.p-1.} & \cdot & a_{p-1.} \end{vmatrix}$$

so wird aus dieser die Lösung für p Knotenpunkte wie folgt abgeleitet:

Mit Hilfe der p ersten Elemente der p^{ten} Reihe der Determinante D:

$$g_{1.p.} \quad g_{2.p.} \quad \cdot \quad g_{p-1.p.} \quad G_{p.}$$

bestimmen wir die Hilfsgrößen:

$$\begin{array}{llll} b_{1.p.} = g_{1.p.}\, a_1 & + g_{2.p.}\, a_{1.2.} & \cdot & + g_{p-1.p.}\, a_{1.p-1.} \\ b_{2.p.} = g_{1.p.}\, a_{1.2} & + g_{2.p.}\, a_{2.} & \cdot & + g_{p-1.p.}\, a_{2.p-1.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ b_{p-1.p} = g_{1.p}\, a_{1.p-1.} & + g_{2.p.}\, a_{2.p-1.} & \cdot & + g_{p-1.p}\, a_{p-1} \\ C_p = G_p - g_{1.p.}\, b_{1.p} & - g_{2.p.}\, b_{2.p.} & \cdot & - g_{p-1.p}\, b_{p-1.p} \end{array}$$

und die gesuchte Lösung für p Knotenpunkte wird:

$$\rho_1 = a_{1.} + \frac{b^2_{1.p.}}{C_{p.}} \qquad \rho_{1.2.} = a_{1.2.} + \frac{b_{1.p.}\,b_{2.p.}}{C_{p.}} \qquad \rho_{1.p-1} = a_{1.p-1.} + \frac{b_{1.p.}\,b_{p-1.p.}}{C_{p}} \qquad \rho_{1.p.} = \frac{b_{1.p.}}{C_{p}}$$

$$\rho_{1.2} = a_{1.2} + \frac{b_{1.2.}\,b_{2.p}}{C_{p.}} \qquad \rho_2 = a_2 + \frac{b^2_{2.p.}}{C_{p}} \qquad \rho_{2.p-1.} = a_{2.p-1.} + \frac{b_{2.p}\,b_{p-1.p.}}{C_{p}} \qquad \rho_{2.p.} = \frac{b_{2.p.}}{C_{p}}$$

$$\ldots\ldots \qquad \ldots\ldots \qquad \ldots\ldots \qquad \ldots\ldots$$

$$\rho_{1.p-1.} = a_{1.p-1.} + \frac{b_{1.p.}\,b_{p-1.p.}}{C_{p.}} \qquad \rho_{2.p-1} = a_{2.p-1} + \frac{b_{2.p.}\,b_{p-1.p.}}{C_{p}} \qquad \rho_{p-1.} = a_{p-1.} + \frac{b^2_{p-1.p.}}{C_{p.}} \qquad \rho_{p-1.p.} = \frac{b_{p-1.p.}}{C_{p}}$$

$$\rho_{1p.} = \frac{b_{1.p}}{C_{p}} \qquad \rho_{2.p.} = \frac{b_{2.p}}{C_{p}} \qquad \rho_{p-1.p.} = \frac{b_{p-1.p.}}{C_{p.}} \qquad \rho_{p.} = \frac{1}{C_{p}}$$

Diese Werte ρ bilden dann wieder die Werte a in der folgenden Umrechnung zur Einführung des $p+1^{\text{en}}$ Knotenpunktes.

Zahlen-Beispiel.

Es sei ein Netzbezirk zu berechnen, das durch Fig. 1 schematisch dargestellt wird. Die vier Speisepunkte sind mit den Ziffern I—IV, die fünf Knotenpunkte mit den Ziffern 1—5 bezeichnet; die eingeschriebenen Zahlen geben die Werte der Konduktanzen der einzelnen Leitungen an.

Fig. 1.

Aus den gegebenen Werten der Konduktanzen wird unmittelbar die Determinante D abgeleitet:

$$D = \begin{vmatrix} 90 & . & . & . & . \\ -40 & 160 & . & . & . \\ -18 & -18 & 100 & . & . \\ -20 & 0 & -11 & 170 & . \\ -12 & -22 & 0 & -16 & 120 \end{vmatrix}$$

mittels dessen auffolgenden Reihen die 5 Knotenpunkte eins nach dem andern in die Rechnung eingeführt werden.*)

*) Bei der Aufstellung der Determinante D sind für jede Reihe nur die Zahlenwerte derjenigen Elemente eingesetzt, die wirklich in den sukzessiven Rechnungen auftreten, d. h. bis einschl. der Elemente der Symmetrie-Diagonale.

Rechnung für Knotenpunkt 1.

$$C_{1.} = G_{1.} = 90$$

$$\rho_1 = \frac{1}{C_{1.}} = 0{\cdot}01111.$$

Einführung des Knotenpunktes 2.

$$g_{1.2.} = 40 \qquad G_{2.} = 160.$$

$$b_{1.2.} = 40 \times 0{\cdot}0111 = 0{\cdot}444.$$

$$C_{2.} = 160 - 40 \times 0{\cdot}444 = 142{\cdot}2$$

$$\frac{b^2_{1.2.}}{C_{2.}} = 0{\cdot}00139$$

$$\frac{b_{1.2.}}{C_{2.}} = 0{\cdot}00312 \qquad \frac{1}{C_{2.}} = 0{\cdot}00703$$

$$\rho_1 = 0{\cdot}01250 \qquad \rho_{1.2.} = 0{\cdot}00312$$

$$\rho_{1.2.} = 0{\cdot}00312 \qquad \rho_2 = 0{\cdot}00703.$$

Einführung des Knotenpunktes 3.

$$g_{1.3.} = 18 \qquad g_{2.3.} = 18 \qquad G_{3.} = 100$$

$$b_{1.3.} = 18 \times 0{\cdot}01250 + 18 \times 0{\cdot}00312 = 0{\cdot}281$$

$$b_{2.3.} = 18 \times 0{\cdot}00312 + 18 \times 0{\cdot}00703 = 0{\cdot}183$$

$$C_3 = 100 - 18 \times 0{\cdot}281 - 18 \times 0{\cdot}183 = 91{\cdot}65.$$

$$\frac{b^2_{1.3.}}{C_3} = 0{\cdot}00086$$

$$\frac{b_{1.3.}\,b_{2.3.}}{C_{3.}} = 0{\cdot}00056 \qquad \frac{b^2_{2.3.}}{C_{3.}} = 0{\cdot}00037$$

$$\frac{b_{1.3.}}{C_3} = 0{\cdot}00307 \qquad \frac{b_{2.3.}}{C_3} = 0{\cdot}00200 \qquad \frac{1}{C_{3.}} = 0{\cdot}01091.$$

$$\rho_1 = 0{\cdot}01336 \qquad \rho_{1.2.} = 0{\cdot}00368 \qquad \rho_{1.3.} = 0{\cdot}00307$$

$$\rho_{1.2.} = 0{\cdot}00368 \qquad \rho_2 = 0{\cdot}00740 \qquad \rho_{2.3.} = 0{\cdot}00200$$

$$\rho_{1.3.} = 0{\cdot}00307 \qquad \rho_{2.3.} = 0{\cdot}00200 \qquad \rho_{3.} = 0{\cdot}01091$$

Einführung des Knotenpunktes 4.

$$g_{1.4} = 20 \qquad g_{2.4.} = 0 \qquad g_{3.4.} = 11 \qquad G_{4.} = 170.$$

$$b_{1.4.} = 20 \times 0{\cdot}01336 + 11 \times 0{\cdot}00307 = 0{\cdot}301$$

$$b_{2.4.} = 20 \times 0{\cdot}00368 + 11 \times 0{\cdot}00200 = 0{\cdot}0956$$

$$b_{3.4.} = 20 \times 0{\cdot}00307 + 11 \times 0{\cdot}01091 = 0{\cdot}1814.$$

$$C_{4.} = 170 - 20 \times 0{\cdot}301 - 11 \times 0{\cdot}181 = 162.$$

$$\frac{b^2_{1.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00056$$

$$\frac{b_{1.4.}\,b_{2.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00018 \qquad \frac{b^2_{2.4}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00006$$

$$\frac{b_{1.4.}\,b_{3.4}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00034 \qquad \frac{b_{2.4.}\,b_{3.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00011 \qquad \frac{b^2_{3.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00020$$

$$\frac{b_{1.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00186 \qquad \frac{b_{2.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00059 \qquad \frac{b_{3.4.}}{C_{4.}} = 0{\cdot}00112 \qquad \frac{1}{C_{4.}} = 0{\cdot}00618$$

$$\rho_1 = 0{\cdot}01392 \qquad \rho_{1.2.} = 0{\cdot}00386 \qquad \rho_{1.3.} = 0{\cdot}00341 \qquad \rho_{1.4.} = 0{\cdot}00186$$

$$\rho_{1.2.} = 0{\cdot}00386 \qquad \rho_{2.} = 0{\cdot}00746 \qquad \rho_{2.3.} = 0{\cdot}00211 \qquad \rho_{2.4.} = 0{\cdot}00059$$

$$\rho_{1.3} = 0{\cdot}00341 \qquad \rho_{2.3.} = 0{\cdot}00211 \qquad \rho_{3.} = 0{\cdot}01111 \qquad \rho_{3.4} = 0{\cdot}00112$$

$$\rho_{1.4} = 0{\cdot}00186 \qquad \rho_{2.4.} = 0{\cdot}00059 \qquad \rho_{3.4.} = 0{\cdot}00112 \qquad \rho_{4.} = 0{\cdot}00618$$

Einführung des Knotenpunktes 5.

$$g_{1.5.} = 12 \qquad g_{2.5.} = 22 \qquad g_{3.5.} = 0 \qquad g_{4.5.} = 16 \qquad G_{5.} = 120$$

$$b_{1.5.} = 12 \times 0{\cdot}01392 + 22 \times 0{\cdot}00386 + 16 \times 0{\cdot}00186 = 0{\cdot}282$$

$$b_{2.5.} = 12 \times 0{\cdot}00386 + 22 \times 0{\cdot}00746 + 16 \times 0{\cdot}00059 = 0{\cdot}220$$

$$b_{3.5.} = 12 \times 0{\cdot}00341 + 22 \times 0{\cdot}00211 + 16 \times 0{\cdot}00112 = 0{\cdot}105$$

$$b_{4.5.} = 12 \times 0{\cdot}00186 + 22 \times 0{\cdot}00059 + 16 \times 0{\cdot}00618 = 0{\cdot}134.$$

$$C_{5.} = 120 - 12 \times 0{\cdot}282 - 22 \times 0{\cdot}220 - 16 \times 0{\cdot}134 = 109{\cdot}6.$$

$$\frac{b_{1.5.}^2}{C_{5.}} = 0{\cdot}00072$$

$$\frac{b_{1.5.}\, b_{2.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00056 \qquad \frac{b_{2.5.}^2}{C_{5.}} = 0{\cdot}00044$$

$$\frac{b_{1.5.}\, b_{3.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00027 \qquad \frac{b_{2.5.}\, b_{3.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00021 \qquad \frac{b_{3.5.}^2}{C_{5.}} = 0{\cdot}00010$$

$$\frac{b_{1.5.}\, b_{4.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00034 \qquad \frac{b_{2.5.}\, b_{4.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00027 \qquad \frac{b_{3.5.}\, b_{4.5}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00013 \qquad \frac{b_{4.5.}^2}{C_{5.}} = 0{\cdot}00016$$

$$\frac{b_{1.5}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00256 \qquad \frac{b_{2.5.}}{C_{5.}} = 0.00200 \qquad \frac{b_{3.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00095^{5} \qquad \frac{b_{4.5.}}{C_{5.}} = 0{\cdot}00122 \qquad \frac{1}{C_{5.}} = 0{\cdot}00912$$

$\rho_1 = 0{\cdot}01464$	$\rho_{1.2.} = 0{\cdot}00442$	$\rho_{1.3.} = 0{\cdot}00368$	$\rho_{1.4.} = 0{\cdot}00220$	$\rho_{1,5.} = 0{\cdot}00256$
$\rho_{1.2.} = 0{\cdot}00442$	$\rho_{2.} = 0{\cdot}00790$	$\rho_{2.3.} = 0{\cdot}00232$	$\rho_{2.4.} = 0{\cdot}00086$	$\rho_{2.5.} = 0{\cdot}00200$
$\rho_{1.3.} = 0{\cdot}00368$	$\rho_{2.3} = 0{\cdot}00232$	$\rho_{3.} = 0{\cdot}01121$	$\rho_{3.4.} = 0{\cdot}00125$	$\rho_{3.5.} = 0{\cdot}00095^{5}$
$\rho_{1.4.} = 0{\cdot}00220$	$\rho_{2.4.} = 0{\cdot}00086$	$\rho_{3.4.} = 0{\cdot}00125$	$\rho_{4,} = 0{\cdot}00634$	$\rho_{4.5.} = 0{\cdot}00122$
$\rho_{1.5} = 0{\cdot}00256$	$\rho_{2.5.} = 0{\cdot}00200$	$\rho_{3.5.} = 0{\cdot}00095^{5}$	$\rho_{4.5.} = 0{\cdot}00122$	$\rho_{5.} = 0{\cdot}00912$

Demnach sind die Ausdrücke für die Spannungsverluste als lineare Funktionen der Knotenpunkts-Belastungen:*)

$$e_1 = 0{\cdot}0146 \; P_{1.} + 0{\cdot}0044 \; P_{2.} + 0{\cdot}0037 \; P_{3.} + 0{\cdot}0022 \; P_{4.} + 0{\cdot}0025^{5} \; P_{5.}$$

$$e_2 = 0{\cdot}0044 \; P_{1.} + 0{\cdot}0079 \; P_{2.} + 0{\cdot}0023 \; P_{3.} + 0{\cdot}0008^{5} \; P_{4.} + 0{\cdot}0020 \; P_{5.}$$

$$e_3 = 0{\cdot}0037 \; P_{1.} + 0{\cdot}0023 \; P_{2.} + 0{\cdot}0112 \; P_{3.} + 0{\cdot}0012^{5} \; P_{4.} + 0{\cdot}0009^{5} \; P_{5.}$$

$$e_4 = 0{\cdot}0022 \; P_{1.} + 0{\cdot}0008^{5} \; P_{2.} + 0{\cdot}0012^{5} \; P_{3.} + 0{\cdot}0063^{5} \; P_{4.} + 0{\cdot}0012 \; P_{5.}$$

$$e_5 = 0{\cdot}0025^{5} \; P_{1.} + 0{\cdot}0020 \; P_{2.} + 0{\cdot}0009^{5} \; P_{3.} + 0{\cdot}0012 \; P_{4.} + 0{\cdot}0091 \; P_{5.}$$

*) Die ganze Rechnung ist mit dem Schieber ausgeführt; das Resultat ist genau bis in der letzten Dezimale!

(Schluß folgt.)

Die Stufenwecker.

Von **J. Baumann.**

Unter Stufenweckern sind im folgenden elektrische Wecker verstanden, welche nur auf bestimmte Stromstufen ansprechen. Die Stromstufe kann in einem bestimmten Betrage der Stromstärke eines Gleich- oder Wechselstromes oder in einer bestimmten Zeitfolge eines intermittierenden Gleichstromes oder in bestimmten Periodenzahl eines Wechselstromes bestehen. Die auf eine bestimmte Frequenz der Stromwirkung ansprechenden Stufenwecker sollen im folgenden als Resonanzwecker bezeichnet werden.

I. Die Stufenwecker mit kontinuierlichem Gleichstrom.

Die Stufenwecker, welche nur auf einen bestimmten Betrag eines kontinuierlichen Gleichstromes ansprechen, zerfallen wieder in zwei Arten: solche, welche neben dem in der Leitung fließenden Weckstrom noch einen durch ersteren in Wirksamkeit zu setzenden Ortsstrom benützen und solche, welche nur durch den Linienstrom betätigt werden.

Die erste Konstruktion eines Stufenweckers wurde im Frühjahr 1902 von dem Verfasser dieser Zeilen angegeben und von der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin in den Handel gebracht. Sie gehört der erstgenannten der beiden Arten an. Das Prinzip ist in Fig. 1 schematisch dargestellt.

Ein Hufeisenelektromagnet a trägt in dem unteren Teil seiner beiden Schenkel eine Bewicklung b, deren Enden an die Leitung, in welcher der Wecker zu arbeiten hat, angeschlossen sind. Die oberen Teile der beiden Elektromagnetschenkel sind mit einer Bewicklung c versehen, welche einerseits mit einem durch den Anker d zu schließenden und zu öffnenden Kontakt e, anderseits mit der Ortsbatterie f verbunden ist. Der zweite Pol der letzteren steht mit dem Anker d in ständiger Verbindung. Die Verbindungen der Ortsbatterie sind so getroffen, daß der von dem Ortsstrom im Elektromagneten erzeugte Magnetismus dem durch den Linienstrom erzeugten entgegenwirkt.

Fig. 1.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist folgende: Angenommen, der Linienstrom habe die für die Betätigung des Weckers vorgesehene Stärke und erzeuge beispielsweise am Ende des linken Elektromagnetschenkels einen Nordpol. Der Anker d wird angezogen und schließt den Kontakt e.

Hiedurch wird der Ortsstrom der Batterie f über Anker d, Kontakt e und die Bewicklung c derart geschlossen, daß er am Ende des linken Elektromagnetschenkels einen Südpol zu erzeugen sucht.

Sind die Bewicklungen und das Verhältnis der Stärken des Linienstromes und des Ortsstromes entsprechend gewählt, so vernichtet der vom Ortsstrom erzeugte Magnetismus den vom Linienstrom erzeugten.

Die Feder, an welcher der Anker befestigt ist, hebt letzteren von den Elektromagnetpolen wieder ab, wodurch der Kontakt e unterbrochen wird. Hiedurch verschwindet aber der Ortsstrom aus der oberen Elektromagnetbewicklung und damit der von ihm erzeugte Magnetismus, welcher den vom Linienstrom herrührenden Magnetismus aufgehoben hatte. Letzterer tritt wieder in Wirksamkeit, zieht den Anker von neuem an, wodurch neuerdings der Ortsstrom geschlossen, der Linienstrommagnetismus

vernichtet, der Anker abgerissen, Kontakt c unterbrochen und der Linienstrommagnetismus neuerdings in Wirksamkeit gebracht wird. Es entsteht eine direkt zur Erzeugung der Glockenzeichen verwendbare hin und her gehende Bewegung des Ankers, welche so lange andauert, als der Linienstrom wirkt und der Ortsstrom seine Schuldigkeit tut.

Sehen wir nun zu, inwiefern ein Wecker dieser Art nicht ansprechen kann, wenn der Linienstrom nicht die entsprechende Stärke hat. Wenn diese Stromstärke zu klein ist, so ist der durch die Bewicklung b erzeugte Magnetismus nicht hinreichend, um die Kraft der Feder, an welcher der Anker d befestigt ist, zu überwinden. Der Anker bleibt in Ruhe. Überschreitet dagegen der Linienstrom die für den betreffenden Wecker vorgesehene Stromstufe, so wird der Anker angezogen und der Ortsstrom geschlossen. Die von letzterem ausgehende Wirkung reicht jedoch nicht hin, den von dem stärkeren Linienstrom erzeugten Magnetismus zu vernichten. Der verbleibende Überschuß hält vielmehr den Anker trotz dem Ortsstrom angezogen, eine oszillierende, das charakteristische Rasselgeräusch erzeugende Ankerbewegung kommt nicht zustande.

Bezeichnet man mit n die Anzahl der zur Verfügung stehenden Stromstufen, so kann man in ein und derselben Leitung zwei n Wecker einschalten und von einem oder beiden Endpunkten der Leitung wahlweise in Tätigkeit setzen. Diese Anzahl ergibt sich aus folgender Überlegung:

Wird in irgendeinem der in die gemeinsame Leitung eingeschalteten Stufenwecker der Linienstrom umgekehrt, so erzeugt derselbe in diesem Wecker denselben Magnetismus, wie ihn der durch den unpolarisierten Anker geschlossene Ortsstrom erzeugt. Die beiden Magnetismen summieren sich in ihrer Wirkung, der Anker bleibt angezogen. Es können demnach mit n Stromstufen zwei n Wecker betrieben werden, da von zwei Weckern gleicher Stufe nur der anspricht, für welchen Linienstrom und Ortsstrom entgegengesetzte Magnetismen in dem Elektromagnet erzeugen.

Bei der Ausnützung der beiden Stromrichtungen zur Vermehrung der mit einer gegebenen Anzahl von Stromstufen wahlweise zu betätigenden Wecker ist jedoch die Wirkungsweise nicht mehr ganz so einfach als in der erstbeschriebenen Anwendungsform. Zwar muß auch in dieser verhütet sein, daß der Anker, wenn der Linienstrom im Augenblicke des Ortsstromschlusses unterbrochen wird, durch letzteren festgehalten wird und somit einen mehr oder minder lang andauernden Verbrauch der Ortsbatterie veranlaßt. Diese Gefahr wird leicht vermieden dadurch, daß die magnetisierende Wirkung des Linienstromes derjenigen des Ortsstromes etwas überlegen gemacht wird, so daß die rückführende Kraft der Ankerfeder den Anker auch dann abreißt, wenn die Wirkung des Linienstromes aufgehört und nur jene des Ortsstromes übrig geblieben.

Dieses Überwiegen der rückführenden Kraft der Ankerfeder ist aber in der Ausnützung der beiden Stromrichtungen infolge der Hysteresis des Eisens in erhöhtem Grade erforderlich, was eine Erweiterung der Ansprechgrenzen zur Folge hat.

Trotzdem gelingt es ohne Schwierigkeiten mit den Stromwerten von 30, 60, 90 und 120 Milliampère acht Wecker in derselben Leitung sicher und ohne Vermischung der Signale zu betreiben.

Eine erhebliche Anzahl von Stufenweckern der beschriebenen Art mit Verwendung der beiden Stromrichtungen sind seit länger als einem Jahre in ununterbrochenem praktischen Gebrauch für den wahlweisen Anruf mehrerer in eine gemeinsame zum Amte führende Leitung eingeschalteter Fernsprechstellen in öffentlichen Telephonnetzen.

Dabei hat sich eine solche Unveränderlichkeit der wirksamen Teile ergeben, daß sich in der ganzen Betriebszeit keine Notwendigkeit, die einmal getroffene Einstellung nachzuregulieren, zeigte.

Man könnte nun glauben, daß die Wecker gegen Änderungen der Isolation der Leitungen sehr empfindlich sein könnten.

Dies ist jedoch keineswegs der Fall, wie folgender Versuch beweist. Am Ende einer Telephonleitung, welche mit ihrem anderen Ende in einem Fernsprechamte des öffentlichen Fernsprechnetzes in Berlin mündete, waren in kurzer Entfernung von einander fünf mit Stufenweckern der beschriebenen Art ausgerüstete Fernsprechstellen eingeschaltet. Durch fünf Tasten konnten vom Amte aus die fünf verschiedenen Stromwerte in der Leitung erzeugt werden. Um nun die Wirkung von Isolationsfehlern festzustellen, wurde vor der ersten Sprechstelle ein veränderlicher Nebenschluß zwischen den beiden Leitungsästen angelegt.

Der Widerstand dieses Nebenschlusses konnte bis auf 500 Ω herabgesetzt werden, ohne daß bei gleichbleibender Spannung der Rufbatterie im Amte eine Vermischung der Signale eintrat.

Im Wesen der Stufenwecker dieser Art liegt es, daß bei der Betätigung eines Weckers höherer Stromstufe die Anker aller in die gleiche Linie eingeschalteten Wecker niederer Stromstufe einmal angezogen werden und ein einmaliges, wenn auch nicht als Anrufzeichen mißzuverstehendes Anschlagen des Klöppels an die Glockenschale bewirken. Unter Umständen kann jedoch dieses einmalige Anschlagen als Übelstand empfunden werden.

Ein Stufenwecker, welcher diesen Übelstand vermeidet, wurde von dem Verfasser unter Benützung des von V. Baumann herrührenden folgenden Prinzipes im Herbst 1903 angegeben.

Versieht man einen Elektromagneten mit zwei Ankern, welche einen elektrischen Kontakt zwischen sich schließen, etwa so, daß die Feder des einen Ankers mit dem einen Pol einer Batterie, die Feder des anderen mit dem anderen Pol und etwa einem Galvanoskop derart verbunden sind, daß der Strom der Batterie über den zwischen den beiden Ankern geschlossenen Kontakt geht, so hat man eine Anordnung, welche dazu dienen kann, mehrere in einer Leitung eingeschaltete Vorrichtungen wohlweise zur Hervorbringung von Signalen zu benutzen, welche nur an jener Vorrichtung erscheinen, der die in die Leitung entsandte Stromstufe entspricht.

Fig. 2.

Die Wirkungsweise des in Fig. 2 schematisch dargestellten Prinzipes ist folgende:

In die Leitung $a\,b$ sind die Elektromagnete c, c, c in Reihe geschaltet.

Den Polen derselben stehen die an den Federn $e\,g$ befestigten, je einen Kontakt zwischen sich schließenden Eisenstücke $d\,f$ gegenüber, über welche der Strom der Batterie h über Galvanoskop i geschlossen ist.

Sind die Federn e und g entsprechend gespannt, so wird beispielsweise ein in Leitung $a\,b$ fließender Strom von der Stärke 1 nur die erste Vorrichtung in Tätigkeit setzen, da dieser zwar den Anker d der ersten Vorrichtung abhebt und hier die Berührung zwischen d und f aufhebt, den Strom im Galvanoskop i zum Verschwinden bringt, die Anker in den übrigen Vorrichtungen aber unbewegt und den Strom in den zugehörigen Galvanoskopen unverändert läßt, da die Linienstromstärke 1 nicht hinreicht, die Anker in diesen übrigen Vorrichtungen in Bewegung zu setzen.

Wird ein Strom von der Stärke 2 in die Leitung $a\,b$ entsendet, so wird hiedurch die Kraft der Feder e in der zweiten Vorrichtung überwunden und durch Öffnung des Kontaktes zwischen den beiden Ankern an dem Galvanoskop i der zweiten Vorrichtung das gewünschte Zeichen hervorgebracht. In Vorrichtung 1 aber werden durch den Strom von der Stärke 2 die beiden Anker zugleich angezogen, wodurch der zwischen ihnen bestehende Kontakt und der Strom im Galvanoskop i erhalten bleibt, d. h. kein Zeichen zustande kommt. In Vorrichtung 3 genügt die Stromstärke 2 dagegen nicht die Anker zu trennen. Es ergibt sich auch hier kein Zeichen.

Dieses Prinzip ist in folgender Weise zur Konstruktion eines Stufenweckers verwendet.

Fig. 3.

Fig. 4.

In Fig. 3 bezeichnet $a\,b$ die Leitung, in welcher die Wecker in Reihe eingeschaltet sind. d ist der Elektromagnet mit dem den Kontakt c einschließenden Doppelanker mit Federn $e\,f$. Mit g ist ein einfacher Nebenschlußrasselwecker bezeichnet.

Die Wirkungsweise ist einfach:

Ist die in Elektromagnet b bestehende Stromstärke zu gering, so bleibt der Doppelanker $e\,f$ unbewegt, der über den Wecker g bestehende Nebenschluß, welcher durch den Kontakt c

gebildet ist, erhalten, der Wecker g bleibt in Ruhe. Der Strom geht von Leitung a über d, Kontakt c nach Leitung b.

Ist die Stromstärke der Federspannung der Vorrichtung entsprechend, so wird Anker e von Anker f abgehoben und Kontakt c unterbrochen. Nun fließt der Strom von Elektromagnet d über den Elektromagnet des Nebenschlußweckers g und bringt letzteren in Tätigkeit.

Ist endlich die Stromstärke für die betrachtete Vorrichtung zu groß, so werden die beiden Anker $e\,f$ angezogen, der Kontakt c bleibt bestehen, der Strom verläuft im Nebenschluß nach Leitung b und läßt den Wecker g unbetätigt.

Es ist ohneweiters ersichtlich, daß bei Verwendung der beiden Stromrichtungen auch bei den Stufenweckern dieser Art mit n Stromstufen zwei n Wecker in einer Linie betrieben werden können.

Eine Ausführungsform, wie ich sie von der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin habe herstellen lassen, zeigt schematisch dargestellt die Fig. 4.

a ist ein Dauermagnet mit den Polen N und S. In der neutralen Zone sind die beiden Elektromagnetspulen $b\,b$ mit weichen Eisenkernen aufgesetzt.

Über den Polen N und S sind, um wagrechte Achsen beweglich, die Weicheisen-Anker c und d, deren rückführende Kraft durch die Spiralfedern $e\,e$ bestimmt ist, angebracht. f ist der Kontakt, welcher durch den der Federspannung entsprechenden Stromwert und der der Vorrichtung entsprechenden Stromrichtung geöffnet wird und den Weckstrom der Signalvorrichtung geführt, bei anderen Stromwerten und widersprechender Stromrichtung geschlossen bleibt.

Vermeiden Stufenwecker dieser Art den Übelstand, daß bei den höheren Stromstufen die Wecker niederer Stufen ein wenn auch nur kurzes Zeichen geben, so gewähren sie noch den Vorteil, daß sie das Ziel des wahlweisen Anrufes ohne die Beihilfe einer Ortsbatterie erreichen lassen. Durch letzteren Umstand wird der wahlweise Anruf von einem Faktor befreit, welcher die Sicherheit des Betriebes unter Umständen erheblich beeinträchtigen könnte.

In der Tat haben Dauerversuche, welche mit sechs in einer Leitung eingeschalteten, nach Fig. 4 gebauten Stufenweckern angestellt wurden, ergeben, daß nach 8000 Betätigungen der einzelnen Wecker die Ansprechgrenzen sich nicht merklich verschoben hatten, ein Ergebnis, welches bei den Stufenweckern der erstbeschriebenen Art ohne Auffrischung der Ortsbatterie kaum erreicht werden kann.

II. Die Wechselstromstufenwecker.

Die Wechselstromstufenwecker zerfallen in zwei Gruppen: in Wecker, welche auf verschiedene Intensitätsstufen und solche, welche auf verschiedene Frequenzstufen abgestimmt sind.

Der erste Wecker der erstgenannten Gattung wurde von dem Verfasser im Jahre 1902 angegeben und beruht auf einem von Dr. L. Rellstab herrührenden Prinzip. Letzteres ist am einfachsten an dem von Dr. Rellstab angegebenen Stufenrelais mit beiderseits begrenztem Ansprechgebiet zu veranschaulichen. Das Relais besteht aus zwei in Reihe oder parallel geschalteten Drahtspulen, von welchen die eine a wie die Spule eines Galvanometers einen Dauermagneten b umschließt, welcher in seinem Schwerpunkt gestützt, in horizontaler Ebene drehbar angeordnet ist (Fig. 5). Das eine Ende des Dauermagneten trägt eine Feder, welche, wenn der Magnet durch den Strom abgelenkt wird, den Relaiskontakt c schließt und hiedurch den der wirkenden Stromstärke entsprechenden Signal- oder Auslösevorgang hervorbringt. Das andere Ende des Dauermagneten trägt, unter einem rechten Winkel angebracht und magnetisch isoliert, ein Stück weiches Eisen d, welches dem Pole eines Elektromagneten e, welcher die zweite Spule bildet, gegenüber steht. Durchfließt nun beide Spulen der Strom, so erfährt der Dauermagnet zwei Wirkungen. Die von der Spule, welche den Dauermagnet umgibt, ausgehende sucht letzteren aus der Ebene der Spule herauszubringen. Die von dem Elektromagneten auf das am Dauermagneten befestigte Eisenstück ausgeübte Wirkung dagegen sucht den Dauermagneten festzuhalten.

Im gleichen Sinne wirkt die konstante Kraft der Feder f.

Die erstgenannte Wirkung schreitet direkt proportional mit der Stromstärke fort; die zweite dagegen wächst im quadratischen Verhältnis zur Stromstärke. Ein die Spule des Dauermagneten und des Elektromagneten durchfließender Strom übt demnach auf ersteren ein Drehmoment

$$D = Ai^2 - Bi + C$$

[illegible] wenn i die Stromstärke, A und B von den Spulen und Magneten abhängige Konstante und C die konstante Kraft der Feder bedeuten.

Die Bedingung dafür, daß ein Strom i den Dauermagneten [illegible] ist daher

$$Ai^2 + C = Bi$$

und kann von zwei Werten von i erfüllt werden.

Durchfließt ein Strom die beiden Spulen, so wird bei einem bestimmten Wert von i die konstante Kraft der Feder überwunden, der Dauermagnet abgelenkt und in die Arbeitslage überführt, da die gegenwirkende Kraft des Elektromagneten auf den am Dauermagneten befestigten Weicheisenanker noch zu schwach ist, um jenen Übergang in die Arbeitsstellung zu verhindern. Bei allen unter diesem Wert liegenden Stromstärken wird die Kraft der Feder nicht überwunden, der Dauermagnet bleibt in Ruhe. Steigt nun die Stromstärke weiter an, so wird ein Wert erreicht, bei welchem die quadratische Wirkung in Verbindung mit der Federkraft die linear wirkende ablenkende Kraft des Stromes auf den Dauermagneten überwindet und letzteren in die Ruhelage zurückführt.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Den unter Verwendung dieses Prinzipes konstruierten Wechselstromstufenwecker stellt Fig 6 dar. a ist der Elektromagnet eines gewöhnlichen polarisierten Weckers, dessen Anker b den Klöppel trägt. An letzterem ist ein Stückchen weiches Eisen c befestigt, welches dem Pol eines gewöhnlichen Elektromagneten d gegenübersteht. Letzterer wird von dem Weckstrom in Reihe oder in Abzweigung mit den Windungen von a durchflossen. Die Federn e halten den Klöppel in der Mittellage.

Die Wirkungsweise ist leicht ersichtlich.

Erreicht die Stromstärke nicht den vorgesehenen Wert, so wird die Kraft der Federn $e\,e$ nicht überwunden, der Wecker schweigt.

Hat der Wechselstrom die vorgesehene Stärke, so wird die Federkraft überwunden, was die noch zu geringe von Elektromagnet d ausgehende Wirkung nicht verhindern kann, der Wecker spricht an.

Überschreitet die Stromstärke den vorgesehenen Wert, so überwiegt die von Elektromagnet d ausgehende, quadratisch mit der Stromstärke ansteigende Wirkung die linear fortschreitende des Elektromagneten a, der Klöppel wird festgehalten.

III. Die Resonanzwecker.

Das auswählende Mittel bei den Resonanzweckern bildet die zeitliche Folge der Stromwirkungen im Zusammenwirken mit den Eigenschwingungen eines durch den Strom beeinflußten beweglichen Systems. Da sich hinsichtlich der zu erzielenden Wirkung der intermittierende Gleichstrom von dem Wechselstrom nicht unterscheidet, seien beide Stromarten im folgenden zusammen behandelt.

Der Resonanzwecker besteht aus einem gewöhnlichen oder polarisierten Elektromagneten, dessen Anker so befestigt ist, daß er unter einem periodisch, seiner Eigenschwingung entsprechend wirkenden Strom in regelmäßige Schwingungen gerät. Für jede zeitliche Folge der Stromwirkungen, welche nicht mit der Eigenschwingung des Ankers zusammenfällt, für welche nicht Resonanz mit letzterer besteht, bleibt der Anker unbewegt.

Ein von dem Verfasser angegebener, von der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin in den Handel gebrachter Resonanzwecker hat folgende Einrichtung:

Der Anker a Fig. 7 eines polarisierten Hufeisen-Elektromagneten b ist senkrecht zu seiner Längsachse in deren Mitte durchbohrt. Die Durchbohrung durchdringt ein Stahldraht c, mit

welchem der Anker fest verbunden ist. Der Stahldraht ist in den beiden Pfosten *d d* derart eingespannt, daß er bei gleichem Pol Abstand der Ankerenden von den Elektromagnetpolen und der Mittellage des am Anker befestigten Klöppels *e* keine Torsion erfährt. Die Eigenperiode dieses beweglichen Systems, Anker, Klöppel, Torsionsdraht wird nun der Hauptsache nach durch Maße von Anker und Klöppel, Torsionskraft des Drahtes und Abstand des Ankers von den Elektromagnetpolen bestimmt, so daß geringere Maße, höhere Torsionskraft und kleinerer Polabstand höhere Eigenschwingungszahlen bewirken.

Die Sicherheit, mit welcher ein nach vorstehender Skizze gebauter Resonanzwecker ihm fremde Stromfolgen ablehnt, ist erstaunlich.

So konnten bei vollkommen gleichen magnetischen und elektrischen Dimensionen nur durch verschiedene Drahtstärken und Polabstände in dem engen Intervall von 12 bis 60 Stromwechsel in der Sekunde nicht weniger als acht in dieselbe Leitung eingeschalteter Stufenwecker der beschriebenen Art wahlweise betätigt werden, ohne daß einer derselben auf eine ihm fremde Wechselzahl antwortete.

Daneben bietet die Anordnung ein sehr bequemes Mittel, die verschiedenen Stromfolgen, wie sie zur Betätigung der einzelnen Stufenwecker erforderlich sind, hervorzubringen, ein Mittel, welches überall da, wo man eigene Wechselstrommaschinen nicht zur Verfügung hat, eine einfache Auskunft bietet.

Ein jeder Stufenwecker, wie er als Empfänger dient, kann nämlich zugleich zur Erzeugung der ihm eigentümlichen Stromfolgen unmittelbar Verwendung finden. Es genügt hiefür, daß der Anker eines Stufenweckers mit einem Selbstunterbrechungskontakt versehen und letzterer mit den Spulen des Elektromagneten des Stufenweckers, einer Taste, einer Batterie und der primären Wicklung einer Induktionsrolle, deren sekundäre Wicklung in der Leitung liegt, in Reihe verbunden wird. Schließt man dann den Strom der Batterie durch Druck auf die Taste über den Elektromagneten, die Induktionsrolle und den Kontakt so, daß die Bewegung des Ankers den Strom unterbricht, die Rückkehr denselben wieder schließt u. s. f., so werden durch die sekundäre Wicklung der Induktionsrolle und damit in der Leitung Wechselströme in solcher Folge erzeugt, wie sie den Eigenschwingungen des als Geber dienenden und des an irgend einer Stelle der Leitung eingeschalteten Empfängerweckers gleicher Eigenschwingung entspricht.

Ist der Anker unpolarisiert und so geformt, daß durch den in einem gewöhnlichen Elektromagneten erzeugten Magnetismus eine Drehwirkung ausgeübt wird, so kann die geschilderte Anordnung sowohl für Wechselstrom, als auch für intermittierenden Gleichstrom verwendet werden.

Die Resonanzwecker gewähren gegenüber den Stufenweckern mit kontinuierlichem Gleichstrom eine Anzahl von Vorteilen. Zunächst sind dieselben in noch geringerem Grade als letztere von dem Isolationswiderstande der Leitung abhängig. Ferner ist die bauliche Anordnung von kaum zu überbietender Einfachheit und Betriebssicherheit, in welch letzterer Beziehung das Fehlen jedes elektrischen Kontaktes von Bedeutung ist. Werden zur Erzeugung der verschiedenen Wechselströme Wechselstrommaschinen verwendet, so ist hinsichtlich der Stromentsendung und Stromverwertung in einer Leitung mit einer beliebigen Anzahl eingeschalteter Resonanzwecker der Betrieb der letzteren sogar nur mehr von dem einzigen Kontakt, der die jedem Wecker entsprechende Stromentsendung bewirkt, abhängig.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Lokal-Personenverkehr in Budapest im Jahre 1903. Nach den über den Personen- und Frachtenverkehr der Haupt- und Residenzstadt Budapest im Jahre 1903 herausgegebenen Mitteilungen des hauptstädtischen statistischen Amtes stieg der Lokal-Personenverkehr der Stadtbahnen, der Lokaldampfer (und Propeller), der Donaubrücken (Kettenbrücke, St. Margaretenbrücke samt Inselbrücke, Franz Josefsbrücke und Elisabethbrücke), der Tunnels und der Gesellschaftswagen zusammen im Jahre 1903 gegen das Vorjahr um über 5·1 Millionen Personen, d. i. 5·3%; während sich die Anzahl der Bevölkerung kaum um 3% vermehrte.

Befördert wurden, bezw. es gingen Personen:

	1902	1903
Durch die Stadtbahnen	68,353.570	71,697.875
„ „ Lokalschiffe	2,524.067	2,931.449
Über die Donaubrücken	18,586.016	19,241.873
„ das Tunnel	2,051.785	2,041.410
Mit den Gesellschaftswagen . . .	5,272.779	6,021.424
Zusammen	96,788.217	101,934.031

Vom Gesamtverkehre des Jahres 1903 entfallen auf die Stadtbahnen also 70·2, auf die Schiffe 2·8, auf die Brücken 19, aufs Tunnel 2 und auf die Omnibuswagen 6%.

Der Verkehr der einzelnen Stadtbahnen war im Jahre 1903 folgender: bei der Budapester Straßenbahn mit elektrischem Betriebe 43·3 [im Vorjahre 41·5], bei der Budapester elektrischen Stadtbahn 21·6 [20·1], bei der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn 2·9 [3·0] und bei der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn 3·1 [2·9]; insgesamt bei den elektrischen Eisenbahnen 70·9 [67·5] Millionen Personen; bei der St. Margareteninsel-Pferdebahn 104 [91], bei der Budaer Dampfseilrampe 448 [445] und endlich bei der Schwabenberger Zahnradbahn (Lokomotivbetrieb) 254 (246) tausend Personen.

Wird die Anzahl der Bevölkerung von Budapest für die Mitte des Jahres 1903 mit 790.529 berechnet, so entfallen auf je einen Einwohner durchschnittlich: bei den Stadtbahnen 91 [im Vorjahre 89] Fahrten, bei den Lokalschiffen 4 [3·3] Fahrten, bei den Donaubrücken 24 [24·2] Übergänge, beim Tunnel 2 [2·7] Gänge und bei den Gesellschaftswagen 8 [6·8] Fahrten.

Der kleinste Verkehr zeigte sich mit 7 Millionen Personen im Februar, der größte mit 10, bezw. 9·6 Millionen Personen im Mai und Juni.

Die Einnahmen gestalteten sich wie folgt:

	1902	1903
Bei den Stadtbahnen	11,013.686	11,580.872
„ „ Lokalschiffen (und Propeller, denn die Donaudampfschiffahrts-gesellschaft weist die Einnahmen des Lokalverkehres nicht nach) .	206.678	202.200
Bei den Brücken	1,123.865	1,146.061
Beim Tunnel	125.128	124.512
Bei den Gesellschaftswagen . . .	627.989	713.103
Zusammen	13,097.346	13,766.848

Von den Einnahmen der Stadtbahnen entfallen im Jahre 1903 auf die Budapester Straßenbahn 7·2 [6·9], auf die Budapester elektrische Stadtbahn 3·4 [3·0], auf die Franz Josef elektrische Untergrundbahn 0·47 [0·474] und auf die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn 0·423 [0·396], insgesamt auf die elektrischen Eisenbahnen 11·493 [10·77] Millionen Kronen; auf die St. Margareteninsel-Pferdebahn 17·7 [15·5], auf die Budaer Dampfseilrampe 65 [62], endlich auf die Zahnradbahn 8·9 [8·7] tausend Kronen.

Von den nachgewiesenen Einnahmen des Jahres 1903 entfallen auf je einen Reisenden (Gehenden) bei den Stadtbahnen 16, bei den Propellern 8, bei den Brücken und dem Tunnel je 6 und bei den Omnibuswagen 12 Heller. Diese durchschnittlichen Einnahmen geben den deutlichsten Beweis von den zu hohen Unkosten des Lokal-Personenverkehres in Budapest; welche ungünstige Tatsache der Umstand, daß die in Betracht kommenden Fahr(Geh)strecken zumeist kurz sind, nur bestärkt.

M.

Osmon, ein neues Heizmaterial, wird, wie die Ztschr. „El. Bahnen" melden, aus Rohtorf gewonnen. Nach den Angaben der Farbwerke Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M., enthält der Torf 90% Wasser, von dem 20%—25% durch den elektrischen Strom entfernt werden. Wenn Gleichstrom durch die Torfmasse geleitet wird, so scheidet sich am negativen Pol Wasser ab, das durch Öffnungen des die Torfmasse enthaltenden Gefäßes abfließt. Es werden 10 - 12 *KW*-Std. pro 1 m^3 Rohtorf an Energie verbraucht. Der Prozeß dauert zirka 1½ Stunden. Der Torf wird dann weiter getrocknet, in Brechmaschinen zerkleinert und dann in Nußform oder als Briketts in den Handel gebracht. Der Heizwert soll 4000—4500 Kal. betragen. Osmon ist schwefelfrei und verursacht weder Schlackenbildung noch Rauch.

Die Kohlenerzeugung und der Kohlenkonsum der Welt. Nach den Angaben des englischen Handelsamtes wird laut Bericht der „Zeitung für das Gas- und Wasserfach" die gesamte Kohlenerzeugung der Welt (mit Ausschluß von Braunkohlen) pro Jahr auf 700 Mill. *t* geschätzt. An dieser Erzeugung beteiligen sich die hauptsächlichsten Länder (in Mill. Tonnen), wie folgt*):

	England	Ver. Staaten	Deutschland	Frankreich	Belgien
1900 . . .	225·181	240·788	109·290	32·722	23·463
1901 . . .	219·047	261·874	108·539	31·634	22·213
1902 . . .	227·095	268·688	107·436	29·574	22·769

*) Bei den Angaben bezuglich Englands und Amerikas ist 1 t gleich 1016 kg, bei den übrigen Ländern gleich 1000 kg zu setzen.

In Bezug auf die Bevölkerungszahl ergibt die Produktion pro Kopf im Jahre 1902 in

England	Vereinigte Staaten	Belgien	Deutschland	Frankreich
5·5	$3^1/_3$	$3^1/_3$	zirka 2	zirka $^3/_4$ Tonnen

Von den englischen Kolonien sind Indien und Australien die ergiebigsten.

Zu den Kohle exportierenden Ländern gehören Großbritannien, Deutschland, die Vereinigten Staaten, Belgien und Japan.

Im Jahre 1902 verteilt sich Import und Export wie folgt (in Tonnen):

	Import	Export	Exportüberschuß
Großbritannien	3000	60,400.000	60,397.000
Deutschland	6,870.000	18,981.000	12,111.000
Vereinigte Staaten	2,544.000	6,127.000	3,583.000

Der Kohlenverbrauch betrug in

	1901	1902
	Tonnen	
Vereinigte Staaten	256,407.000	265,105.000
Großbritannien	161,271.000	166,698.000
Deutschland	97,436.000	95,325.000
Frankreich	44,651.000	42,199.000
Rußland	19,913.000	–
Belgien	18,951.000	19,691.000
Österreich-Ungarn	18,493.000	–

Der Kohlenverbrauch im Jahre 1902 pro Kopf der Bevölkerung ist in

England	Ver. Staaten	Belgien	Deutschland	Frankreich	Österr.-Ung. (1901)	Rußland (1901)
3·97	3·36	2·86	1·65	1·08	0·4	0·15 Tonnen

Die niedrigen Werte für Frankreich, Deutschland (wohl auch für Österreich) sind durch die ausgedehnte Verwendung anderer Brennmaterialien Torf, Holz, Braunkohlen zu erklären. England hat auf den Dampfern im Außenhandel 15,148.015 *t* im Jahre 1902 verbraucht.

Wertvolle Ziffern liefert der Bericht auch bezüglich des Kostenpreises der Kohlengewinnung. Danach stellte sich in 1901 frei Grube der Kohlenpreis in England auf 9 sh. $4^1/_2$ d., in Deutschland genau ebenso hoch, in Frankreich auf 12 sh. $7^1/_2$ d., in Belgien auf 12 sh. $2^1/_4$ d., in den Vereinigten Staaten aber nur auf 5 sh. $6^1/_2$ d. Verglichen mit dem Vorjahre ergibt dies einen Rückgang des Preises von 1 sh. 6 d. für England, von 1 sh. 9 d. für Belgien, dagegen eine Steigerung von 6 d. für Deutschland, von 7 d. in Frankreich und von 3 d. pro Tonne in den Vereinigten Staaten. Die provisorischen Zahlen für 1902 ergeben einen weiteren Rückgang um 1 sh. 1 d. für England, während Deutschland zu dem Stande von 1900 (8 sh. $10^1/_2$ d.) zurückgekehrt ist und in den Vereinigten Staaten infolge der Lohnsteigerung eine weitere Verteuerung um 3 d. per Tonne eintrat. Trotz des Rückganges während der beiden letzten Jahre ist der Kohlenpreis in England immer noch um 8 d. höher als in 1899, also bevor die gewaltige Hausse des Jahres 1900 eintrat, und ungefähr dasselbe Verhältnis liegt auch für Deutschland vor, während in den Vereinigten Staaten trotz der beträchtlichen Zunahme der Erzeugung der Preis sich seit 1899 um 1 sh. 1 d. gebessert hat, weil der Verbrauch mehr als Schritt damit gehalten hat.

Die B r a u n k o h l e n p r o d u k t i o n stellt sich in Deutschland
im Jahre 1902 auf 43 Mill. Tonnen zu 2 sh. $4^1/_2$ d. pro *t*
„ „ 1901 „ 44·48 „ „ „ 2 „ $5^1/_4$ „ „ „

In Frankreich wurden produziert 623.000 *t* in 1902, gegen 692.000 *t* in 1901; in Italien 426.000 *t*.

In Österreich wurden produziert
im Jahre 1902 22·140 Mill. Tonnen zu 4 sh. $1^1/_2$ d. pro 1 *t*
„ „ 1901 22·474 „ „ „ 4 „ $7^1/_2$ „ „ 1 „

In Ungarn
im Jahre 1901 5·180 Mill. Tonnen zu 5 sh. $5^1/_2$ d. pro 1 *t*.

Das Recht des Eigentümers an dem Luftraum über seinem Grundstück. „El. Anzeiger" vom 3. April 1904 berichtet über folgenden interessanten Rechtsfall.

Der Besitzer eines Hamburger Hotels hatte darüber Klage geführt, daß von einer Zentrale Lichtkabel in zirka 4 *m* Höhe über dem Dach seines Gebäudes hinweggeführt werden. Er verlangte ihre Entfernung, indem er sich auf die Gefährdung des Hotels durch einen beim Reißen der Kabel entsehenden Brand berief. Die Geklagten verlangten die Klageabweisung unter Berufung auf den § 905 des b. G.: „Das Recht des Eigentümers eines Grundstückes erstreckt sich auf den Raum über der Oberfläche und den Erdkörper unter der Oberfläche. Der Eigentümer kann jedoch Einwirkungen nicht verbieten, welche in solcher Höhe oder Tiefe vorgenommen werden, daß er an der Ausschließung kein Interesse hat." Nachdem Sachverständige erklärt hatten, daß beim Bruch der Kabel das [illegible] Schaden leiden konnte, erkannte das Gericht erster Instanz auf Entfernung der Kabel. Die Beklagten legten Berufung [illegible] Vorkehrungen, durch welche eine Gefährdung des Gebäudes so gut wie ausgeschlossen erschien. Nichtsdestoweniger hat das Gericht der zweiten Instanz das erstrichterliche Urteil bestätigt. In der Begründung wird angeführt, daß die Führung der Leitung in 4 *m* über dem Dach den Eigentümer an dem Aufbau eines weiteren Stockwerkes, an der Errichtung einer Flaggenstange oder an sonstigen Veränderungen hindere. Ein weiteres Moment für die Stattgebung der Klage erkannte das Gericht in dem Umstand, daß durch die subjektive Auffassung der Hotelgäste, das Gebäude werde durch die Kabel gefährdet, dem Besitzer eventuell ein Schaden in seinem Geschäft erwachsen könnte.

Duplextelegraphie zwischen Wien und Czernowitz. Eine der längsten direkten telegraphischen Verbindungen Europas ist die Leitung Wien—Czernowitz; dieselbe beträgt 1045 *km* und ist somit um 130 *m* länger als die Telegraphenleitung Wien—Hamburg. Auf dieser Leitung wickelt sich die gesamte Korrespondenz nach und von der Bukowina, Rumänien, Südostrußland und einem Teile von Bulgarien ab. Da insbesondere im Hochsommer diese Leitung selbst bei fast ununterbrochener Ausnützung den Anforderungen des Verkehres kaum genügt, mußte die österreichische Telegraphenverwaltung daran gehen, entweder eine zweite Leitung mit einem Kostenaufwande von zirka 300.000 K zu bauen oder das System der Duplextelegraphie auf der bestehenden Leitung zu installieren. Das letztere besteht in einer derartigen Anordnung von vier Hughes-Apparaten und entsprechender Einschaltung künstlicher Widerstände, die es ermöglicht, daß g l e i c h z e i t i g a u f e i n e m e i n z i g e n D r a h t e z w e i T e l e g r a m m e n a c h e n t g e g e n g e s e t z t e n R i c h t u n g e n a b t e l e g r a p h i e r t w e r d e n. Der Erfinder der Duplextelegraphie war der österreichische Telegraphendirektor Dr. G i n t l. Sein System erfuhr zahlreiche Verbesserungen und ist heute durch das sogenannte Differentialsystem zur Vollendung und ausgebreiteten Anwendung gelangt. Nun hat man aber mit der Duplextelegraphie auf langen Leitungen, die aus Eisendraht bestehen, schlechte Erfahrungen gemacht und deshalb in den letzten Jahren die Duplexleitungen aus Bronzedraht hergestellt, welcher bedeutend teurer ist als Eisendraht. Die Resultate der im Handelsministerium insbesondere vom Bauoberkommissär L i n n i n g e r und Oberkontrollor W i e s i n g e r durch längere Zeit erprobten Verbesserungen des Differentialsystems ließen den Versuch wagen, auf der Eisendrahtleitung Wien—Czernowitz die Duplextelegraphie zu installieren. Die Installationskosten stellten sich auf kaum 5000 K. Der Versuch gelang und seit drei Wochen dupliziert man auf diese Entfernung in tadelloser Weise, ohne jede Störung. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Freistadt (Schlesien). Die Gemeindeverwaltung beschloß die Errichtung einer e l e k t r i s c h e n B e l e u c h t u n g s a n l a g e. *z.*

Innsbruck. P r o j e k t i e r t e s c h m a l s p u r i g e K l e i n b a h n l i n i e n i n I n n s b r u c k.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 18. April l. J. über die vom Verwaltungsrate der L o k a l b a h n I n n s b r u c k—H a l l i. T. behufs kommissioneller Behandlung vorgelegten Detailprojekte, betreffend eine mit der Spurweite von 1 *m* auszuführende e l e k t r i s c h e S t r a ß e n b a h n v o m S ü d b a h n h o f e i n I n n s b r u c k durch die innere Stadt b i s z u m S t a a t s b a h n h o f e i n W i l t e n mit Varianten und eine Anschlußlinie zum Claudiaplatze am „Saggen", dann für eine in gleicher Weise auszuführende Verbindungsbahn zwischen dem B a h n h o f e B e r g I s e l der gesellschaftlichen Lokalbahn, dem Bahnhofe W i l t e n - S t u b a i der Stubaitalbahn und dem S t a a t s b a h n h o f e W i l t e n und der daselbst vorgesehenen provisorischen Gütergeleiseanlage, die k. k. Statthalterei in Innsbruck beauftragt, die Amtshandlungen bezüglich dieser Bahnprojekte einzuleiten. *z.*

Lienz (Tirol). Die Gemeinde hat den Bau eines Elektrizitätswerkes beschlossen. *z.*

Veldes. (P r o j e k t i e r t e s c h m a l s p u r i g e K l e i n b a h n m i t e l e k t r i s c h e m B e t r i e b e v o n L e e s n a c h V e l d e s. Die k. k. Landesregierung in Laibach hat unterm 22. April l. J. über das von Thomas P a v š l e r, Realitätenbesitzer in Krainburg, vorgelegte generelle Projekt für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende K l e i n b a h n mit vorwiegender Straßenbenützung von der Station L e e s - V e l d e s der Linie Tarvis—Laibach der k. k. Staatsbahnen nach V e l d e s (Projektslänge 4·3 *km*) die Vornahme der Trassenrevision für den 10. und 11. Mai anberaumt. *z.*

Wodňan (Böhmen). Die Gemeinde hat beschlossen, die e l e k t r i s c h e B e l e u c h t u n g einzuführen. *z.*

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1904

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende I. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende März beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende März in K im Jahre	
		1904	1903	*m*	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1904	1903
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	64·1	63·0	Normal	3,351.768 —	3,140.944 —	3,578.502 —	546.367 —	507.030 —	582.069 —	10,071.466 —	1,635.214 —	1,599.301
2	Budapester elektrische Stadtbahn	35·7	32·7	„	1,953.554	1,801.432	1,973.723	305.010	270.114	296.401	5,728.709	871.525	775.478
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	293.159	229.252	248.350	53.587	36.687	39.505	770.761	129.779	128.747
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	263.204 *) 8.393	239.270 8.469	254.199 8.633	33.680 *) 8.829	31.619 8.469	33.653 8.920	756.673 *) 25.495	98.952 *) 26.218	93.127 27.715
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	40.073	39.031	40.120	5.829	5.661	5.787	119.224	17.277	17.946
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	85.395	85.288	96.673	11.796	10.058	11.310	267.356	33.164	29.351
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	44.732	45.582	47.529	6.890	7.106	7.345	137.843	21.341	18.852
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	112.656	110.200	122.578	15.717	15.238	17.114	345.434	48.069	45.966
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	29.106	30.394	34.787	3.796	3.946	4.498	94.287	12.240	12.095
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	16.624	17.243	22.052	3.375	3.043	3.765	55.919	10.183	8.865
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	21.694	24.685	26.511	2.495	2.870	3.098	72.890	8.463	8.194
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	191.519	184.154	195.016	33.702	31.989	32.820	570.689	98.511	85.639
	Summe.	169·3	165·2										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	181.885 *) —	184.018 —	192.868 1	25.635 *) —	26.043	27.682 3	558.771 *) 1	79.360 *) 3	69.976 628
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	77.965	75.947	81.854	14.308	13.844	15.478	235.766	43.630	41.628
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe.	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*)

M.

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate. Von Dr. F. Niethammer, ordentl. Professor an der technischen Hochschule Brünn. Mit 237 in den Text gedruckten Abbildungen. München und Berlin. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, 1903.

Durch dieses Buch ist die elektrotechnische Literatur um ein Werk bereichert worden, das weit über dem Durchschnittswerte der bisher auf diesem Gebiete erschienenen Bücher steht. Der Feder eines bestbekannten Fachmannes entstammend, enthält es auf dem knappen Raum von 192 Seiten zusammengedrängt, die Prinzipien, welche der hochentwickelten Starkstromtechnik von heute zugrunde liegen, und es ist sehr zu begrüßen, daß der Verfasser seine wertvollen Erfahrungen, die er als leitender Ingenieur einer der ersten Firmen und auf seinen Studienreisen machte, der Allgemeinheit zur Verfügung stellt.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen über die allgemeinen Grundsätze, die bei der Aufstellung normaler Typenreihen und bei der Wahl der Tourenzahlen zu beachten sind, folgen Abschnitte über den Wirkungsgrad, die Verluste, Erwärmung und Ventilation energieumsetzender, elektrischer Apparate.

Da diese Faktoren — insbesondere Erwärmung und Ventilation — im heutigen Maschinenbau eine wichtige Rolle spielen, wurde ihnen eine ausführliche Besprechung zuteil und sind vor allem die Bemerkungen über gewöhnlich gekapselte und ventiliert gekapselte Motoren, wie über künstliche Ventilation hervorzuheben.

Im anschließenden Kapitel über Maximalspannung und Isolation erörtert der Verfasser die Mittel zur Erzielung möglichst großer Betriebssicherheit gegen Durchschlagen, und im nächsten Abschnitte die verschiedenen Systeme zur Konstanthaltung der Spannung, sei es durch Compoundierung der Generatoren oder durch Verwendung automatischer Regulatoren oder durch Wahl zweckentsprechender Schaltungen.

Hierauf folgt nun die Besprechung der einzelnen Maschinengattungen und Apparate selbst, und zwar zuerst die der Gleichstrommaschine. Naturgemäß ist hier das Hauptgewicht auf die Vorkehrungen zur Verhütung der Funkenbildung gelegt. Interessant sind die Bemerkungen über Turbinengeneratoren und über die richtige Wahl der Polzahl.

Im nächsten Abschnitte sind Einanker-Umformer und Konverter der Union Elektrizitäts-Gesellschaft und General Electric Cie. beschrieben.

Das Kapitel „Drehstrom-Generatoren" enthält unter anderem Querschnittsskizzen folgender drei von der General Electric Cie. für die Niagara-Anlage gebauten Typen:

a) Außenpol-Maschine 3750 *KW*, 250 Touren, 2500 *V*,
b) Innenpol-Maschine 3750 *KW*, 250 Touren, 2500 *V*,
c) Innenpol-Maschine 7500 *KW*, 250 Touren, 12.000 *V*.

Die nächstfolgenden Abschnitte behandeln die Drehstrom- und Einphasenmotoren und Transformatoren. Hieran schließen sich Kapitel über Vorrichtungen zum Anlassen und Tourenregulieren, elektrische Bremsvorrichtungen und Kupplungen, Stromabnehmer für Bahnen und Hebezeuge, sowie Schalttafel-Anordnungen und Apparate.

In einem Schlußworte sind sehr beherzigenswerte Winke sowohl für die Firmen selbst, wie auch für die bei ihnen beschäftigten Ingenieure enthalten. Sie beziehen sich zum großen Teile auf die Wichtigkeit einer zielbewußten, technischen Organisation.

Das Buch zeichnet sich durch leichte Verständlichkeit aus, die durch trefflich gewählte Abbildungen noch erhöht wird. Zahlreiche Fußnoten mit Quellenangaben ermöglichen es, sich in einzelnen Fällen durch Aufschlagen des zitierten Buches oder Aufsatzes näher über die betreffende Angelegenheit zu informieren, da der Verfasser manches nur kurz berühren konnte, um nicht das Buch zu umfangreich und unübersichtlich zu machen. *nn*—

Hoppe: „Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf?" Ed. Wartig's Verlag, Darmstadt 1904. Dritte Auflage.

Ein Buch „aus der Praxis für die Praxis" nennt der Verfasser in einem Untertitel sein Werk. Mit diesem Signum wird sonst viel Unfug getrieben. Hier nicht! Denn für die Praxis ist das Buch geschrieben, knapp empirisch, ohne große theoretische Voraussetzungen zu machen, aber auch ohne irgendwo auf die Theorie näher einzugehen. Leider gilt dies besonders für die Berechnung der Leitungen, die auch in dem Rahmen des Buches einer, wenn auch durchaus schematischen oder skizzenhaften Bearbeitung hätte gewürdigt werden können. Das Büchlein kommt aus der Praxis. Dafür bürgen die reichen Erfahrungen des bestbekannten Autors, der durch sein Werk tatsächlich einem dringenden Bedürfnisse der Praxis abgeholfen hat. Das Buch hat auch in dieser dritten, wesentlich vervollständigten Auflage die alte Dreiteilung mit Recht beibehalten und behandelt so 1. die Aufstellung von Projekten, 2. die Berechnungen von Betriebskosten und Rentabilitäten und in einem mehr als Anhang gedachten 3. Teil Durchschnittspreise für approximative Kostenanschläge. Im ersten allgemeineren Teil werden Gesichtspunkte aufgestellt für den Vorgang des Projektierens selbst (Vorarbeiten an Ort und Stelle, im Projektenbureau, Kraftstationen, Leitungsnetze, Verbrauchsobjekte, Beispiele). Auszusetzen ist der Mangel an Betriebskurven, dem auch in der vorliegenden Auflage nicht abgeholfen ist. Beim dritten Kapitel des ersten Teiles (Berechnungen der Leitungsnetze) wäre, wenn schon die Theorie der Berechnung nach dem Spannungsverlust vermieden sein soll, doch wenigstens auf die Gesamtdisposition des Netzes und auf die Systeme der Stromverteilung überhaupt einzugehen gewesen. Das Wort: Speisepunkt fehlt nicht nur im Sachregister, sondern auch im Büchlein selbst!

Gründlich und, wie das ganze Buch, außerordentlich übersichtlich sind die Antriebsmotoren behandelt, in der Neuauflage auch die Schaltungsschemata von Maschinen und Akkumulatoren — eine wesentliche Verbesserung gegenüber den früheren Auflagen. Nach den Verbandsvorschriften für die Bezeichnungen wären auf Seite 117 die üblichen Bezeichnungen für die Maschinen einzuführen. Auch ein Schema für eine Unterstation und etwa für eine Straßenbahnmaschine mit Pufferbatterie wäre wünschenswert. Die Details über die Installation, die Verbrauchsobjekte, die Beispiele über Kostenanschläge sind besonders instruktiv. Die Anordnung der einzelnen entsprechenden Abschnitte der Sicherheitsvorschriften des V. d. E. als Einleitung zu den betreffenden Kapiteln ist als zweckentsprechendes Novum zu begrüßen. Das Kapitel V des ersten Teiles ist wohl das beste des Buches.

Der zweite Teil behandelt ein Spezialgebiet des Verfassers, die Betriebskosten- und Rentabilitätsberechnung, bringt eine außerordentliche Zahl von Erfahrungswerten für die Veranschlagung der direkten Betriebskosten und ist besonders für die vergleichende Rentabilitätsberechnung für den zunächst überschläglich projektierenden Ingenieur fast ebenso unersetzlich wie der dritte Teil. Dieser bietet allerdings, wie eigentlich selbstverständlich, nur Anhaltspunkte für die derzeitigen Durchschnittspreise, die ebenso wie die Montagekosten und die dem K. F. E. 1904 entnommenen Kabelverlegungskosten dem projektierenden Ingenieur ohne große Montagepraxis sehr willkommen sein werden.

Im zweiten Teil sind neu hinzugekommen moderne Ergebnisse über den Brennstoffverbrauch der einzelnen Kraftmaschinen, ferner die Resultate, zu denen derselbe Verfasser in seiner Abhandlung über die Statistiken*) der Elektrizitätswerke kommt. Dies ist umsomehr zu begrüßen, als das letztgenannte Werkchen trotz — oder wohl wegen — seiner Zahlenmassen und trotz mancher wertvollen Angaben weniger praktisches Interesse verdient als das vorliegende. In diesem sind nur die Literaturangaben sehr spärlich vertreten, was bei einer hoffentlich wieder bald nötig erscheinenden Neuauflage berücksichtigt werden möge.

Für den akquirierenden Ingenieur ganz besonders, aber auch für den projektierenden, kann auf das handliche, in Inhalt und Ausstattung gediegene und billige Büchlein nicht genug hingewiesen werden. *E. Kr.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.791. Ang. 7. 5. 1902. — Kl. 21 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften des Eisens.

Fig. 1.

Um ganze Blechtafeln zu untersuchen, werden dieselben durch die flachgewickelten Magnetisierungswicklungen *a*, *b*, *c* so hindurchgeschoben, daß die Tafeln einen geschlossenen magnetischen Kreis und eine einzige Stoßstelle bei *d*, *e* bilden (Fig. 1).

*) Fritz Hoppe: „Was lehren die Statistiken der Elektrizitätswerke für das Projektieren etc. etc. . . ." Ed. Wartig's Verlag, Darmstadt 1903.

Nr. 15.798. Ang. 17. 3. 1902. — Kl. 21 f. — Vladimir Taboulevitch in Alexandrowski bei St. Petersburg. — Einrichtung zur Erzeugung elektrischen Lichtes beliebiger Färbung.

Zwischen zwei Elektroden, von welchen die eine durch ein Solenoid in auf- und abgehender Bewegung gehalten wird, wird eine Funkenstrecke abwechselnd geschlossen und unterbrochen und dabei ein Pulver, dessen Zusammensetzung sich nach der gewünschten Farbe des Lichtes richtet, unaufhörlich zwischen die beiden Elektroden eingestreut. Der Pulverbehälter wird von einer hohlen beweglichen Elektrode getragen, deren Öffnung bei der auf- und niedergehenden Bewegung dieser Elektrode durch einen beweglichen in derselben gelagerten Stift abwechselnd freigegeben und geschlossen wird, so daß dadurch das Farbpulver intermittierend zwischen die beiden Elektroden eingestreut wird.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Das abgelaufene Geschäftsjahr war für das Unternehmen insofern von besonderer Bedeutung, als es während desselben möglich war, mit den beiden anderen in Buenos-Aires elektrische Energie vertreibenden Gesellschaften Vereinbarungen zu treffen, wonach diese ihre Betriebe der Gesellschaft zur Ausnutzung überließen. Die Gesellschaft erwarb pro 1. April 1903 die Anlagen der River Plate Electricity Company käuflich gegen Überlassung von 150.000 Pfd. St. = 5%ige bis 1943 zu pari rückzahlbare eigene Obligationen Serie I und 2500 Pfd. St. in bar; ferner ging der gesamte Betrieb der elektrischen Unternehmungen der Primitiva Gas & Electric Ligthing Company of Buenos Aires Ltd. ab 1. Juni 1903 auf die Verwaltung der Gesellschaft über, und zwar gegen eine jährliche Pachtsumme in Höhe von 30.000 Pfd. St. auf die Dauer von 41 Jahren, dergestalt, daß mit Zahlung der letzten Pachtrate die gesamten Anlagen ohne weiteres Entgelt in das Eigentum der Gesellschaft übergehen. Die günstige Entwickelung des Unternehmens ist nicht allein auf die obigen Transaktionen, sondern auch auf die Verbesserung der gesamten wirtschaftlichen Verhältnisse in Argentinien zurückzuführen. Der Gesamt-Stromabsatz betrug 17,360.170 *KW*/Std. (10,281.188 *KW*/Std. i. V). Die Zentralstationen umfaßten Ende 1903 an Maschinen 11.250 *PS* für Gleichstrom und 4800 *PS* für Drehstrom. In Aufstellung begriffen waren weitere 3000 *PS* für Gleichstrom und 3000 *PS* für Drehstrom. Außerdem stehen der Gesellschaft zwei Akkumulatorenbatterien von 6000 *A*/Std. Kapazität zur Verfügung. Der Gesamtanschlußwert betrug Ende 1903: Glüh- und Nernstlampen 237.509, Bogenlampen 2420, Motoren 1327 mit 4941½ *PS*, Ventilatoren und Apparate 4351, in Summa 19.661 *KW*, entsprechend 357.471 Normallampen von 16 Kerzen. Im Laufe des verflossenen Geschäftsjahres hat die Gesellschaft angefangen, für den Lichtkonsum den Wright'schen Tarif einzuführen, und zwar zu einem Grundpreise von 25 Cents Gold für die ersten 30 Stunden per gleichzeitig beanspruchtes *KW* und Monat, 10 Cents für den Überschuß bis zu 1000 *KW*/Std. und 7·5 Cents für den Überschuß über 1000 *KW*/Std. Produziert wurden im Jahre 1903 elektrische Energie für insgesamt 20,451.810 *KW*/Std., wovon einschließlich des Selbstverbrauches 17,360.176 *KW*/Std. nutzbar abgegeben wurden. Im abgelaufenen Geschäftsjahr wurde mit dem Umbau des Tranvia Metropolitano zu elektrischem Betrieb begonnen und dürfte schon in wenigen Wochen die Hauptstrecke fertiggestellt sein. Mit Einführung des elektrischen Betriebes glaubt die Verwaltung auch für dieses Unternehmen eine bedeutende Verbesserung zu erzielen und erwartet, daß dies schon im laufenden Jahre zum Ausdruck kommt. Es wurden geleistet 2,019.815 Wagenkilometer gegen 2,170.626 im Vorjahre. Insgesamt wurden 4,071.599 Personen gegen 4,289.232 im Vorjahre befördert. Zum Zwecke der Konsolidierung der schwebenden Schuld und der Beschaffung der für den Umbau des Tramway Metropolitano erforderlichen Mittel hat der Aufsichtsrat die Ausgabe einer zweiten Serie Teilschuldverschreibungen im Betrage von 12,000.000 Mk. beschlossen, welche mit 5% verzinslich und zu 103% rückzahlbar sind. Der Betriebsüberschuß beträgt 4,153.326 Mark (i. V. 2,504.374 Mk.). Davon sind in Abzug zu bringen für Handlungsunkosten, Steuern, Abgaben und Versicherungen, Zinsen und Obligationen, zusammen 1,718.841 Mk. Von dem verbleibenden Überschuß von 2,434.484 Mk. sind zu verwenden: zur Überweisung an das Erneuerungs- (Abschreibungs-) Konto der Elektrizitätswerke 500.000 Mark (i. V. 410.000 Mk.), zu Abschreibungen auf Hausanschluß-Konto 99.684 Mk. (—), Abschreibungen auf Zähler-Konto 91.373 Mk. (—), Abschreibungen auf Steigeleitungs-Konto 94.860 Mk. ( ), Abschreibungen auf zu amortisierende Installationen 169.760 Mk. (i. V. 178.680 Mk.), auf Mobilien- und Einrichtungs-Konto 148.633 Mk. (—), auf Utensilien-Konto 58.527 Mk. (i. V. 47.313 Mk.), zur Überweisung an das Erneuerungs- (Abschreibungs-) Konto Tranvia Metropolitano 50.000 Mk., zusammen 1,212.839 Mk. Der verbleibende Reingewinn von 1,221.645 Mk. (i. V. 545.477 Mk.) ist wie folgt zu verwenden: gesetzlicher Reservefonds 59.172 Mk. (i. V. 27.274 Mk.), 6% Dividende auf 16,000.000 Mk. Aktien gleich 960.000 Mk. (i. V. 3% gleich 480.000 Mk.), Gewinnanteil der Genußscheine 72.600 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates 38.899 Mk., Überweisung an eine Unterstützungskasse für Beamte und Arbeiter 30.000 Mk. Restliche 65.974 Mk. sind auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Elektrizitätswerk Berggeist, Act.-Ges. zu Brühl. Nach dem Geschäftsbericht für 1903 sind die Anzahl der von dem Werk versorgten Anlagen um 105%, die Summe der angeschlossenen *KW* um 58·3%, die Summe der nutzbar abgegebenen *KW*/Std. um 46·9%, die Höhe der Betriebseinnahmen um 45·2% gestiegen, während die Betriebsausgaben um 25·6% anwuchsen und eine Steigerung des Betriebsgewinnes um 88·3% gegen das Vorjahr eintrat. Erwähnt sei, daß die Versuche mit einem elektrischen Pfluge besonderer Konstruktion gute Erfolge gehabt haben. Die Gesellschaft beabsichtigt, ein Lohnpflügen zu übernehmen und hofft dadurch die elektrische Bodenbearbeitung zu ausgedehnterer Einführung zu bringen. Neben der Zunahme der Motoranschlüsse haben auch die Beleuchtungsanlagen einen nennenswerten Zuwachs aufzuweisen, nämlich 303 *KW*, welche sich auf 5831 Glühlampen und 24 Bogenlampen verteilen, so daß am Ende des Jahres im ganzen 1111 Lichtabnehmer mit 19.785 Glüh- und 206 Bogenlampen angeschlossen waren. Das Unternehmen erstreckt sich über 14 Bürgermeistereien der Landkreise Köln, Bonn, Rheinbach und Sieg, enthält 95 Ortschaften nebst einer Reihe Einzelgehöfte und abseits der Ortschaften gelegener Fabriksanlagen und umfaßt einen Flächenraum von rund 400 *km*² mit rund 103.000 Einwohnern. Der Bruttogewinn betrug 235.799 Mk., darunter 217.398 Mk. für Stromlieferung. Andererseits waren erforderlich für den Betrieb 139.781 Mk., für Installationskosten 9050 Mk., für Abschreibungen 4532 Mk. Als Gewinn blieben 82.434 Mk. Davon werden dem Erneuerungsfonds 50.000 Mk. überwiesen und 30.000 Mk. à 1% als Dividende (bisher keine Dividende) verteilt. Das Aktienkapital wurde entsprechend dem Beschlusse der Generalversammlung vom 22. April 1903 auf 3,000.000 Mk. erhöht. *z.*

Heidelberger Straßen- und Bergbahn-Aktien-Gesellschaft. Nach dem Bericht über das Geschäftsjahr 1903 sind im Berichtsjahre 2,203.231 Personen befördert worden (i. V. 620.247). Aus dem Personenverkehr betrugen die Einnahmen 213.638 Mk. (154.593 i. V.). Die Betriebsausgaben betrugen 129.304 Mk. (102.709 i. V.). Der Erlös aus den alten Pferdebahnschienen und Sonstiges insgesamt 17.822 Mk. wurden dem Amortisationsfonds überwiesen. Die Gesamtkosten des Umbaues der Bahnanlagen vom Pferdebetrieb in elektrischen Betrieb belaufen sich auf 712.285 Mk. In dieser Summe sind jedoch die Baukosten für den Betriebsbahnhof, welcher von der Stadt gebaut und der Gesellschaft auf Konzessionsdauer mietweise überlassen wurde, nicht enthalten. Für die Bergbahn war das verflossene Geschäftsjahr das beste seit dem Bestehen derselben. Die Einnahme beläuft sich auf 78.443 Mk. gegen 71.581 Mk. i. V. Dem Erneuerungsfonds der Bergbahn wurde mit Rücksicht darauf, daß in dem kommenden Jahre größere bauliche Reparaturen vorzunehmen sind, ein größerer Betrag wie in den früheren Jahren, u. zw. 6500 Mk., zugewiesen.

Die Verteilung des Reingewinnes von 77.156 Mk. schlägt die Direktion vor wie folgt: Gesetzliche Reserve 4000 Mk., 4½% Dividende = 55.575 Mk., Tantieme des Vorstandes 2500 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates 7503 Mk., Zuwendung zur Pensionskasse 2000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 6078 Mk. Nach der bei der letzten Erneuerungswahl gemachten Zusage versehen die Mitglieder des Aufsichtsrates ihre Funktion im Ehrenamt. Von den auf sie entfallenden 7503 Mk. sollen 4000 Mk. an die Stadtgemeinde und 3503 Mk. an den Pensionsfonds abgeführt werden. *z.*

Druckfehlerberichtigung zum Artikel: „Die einphasigen Kommutatormotoren“ im Hefte Nr. 19.

Seite 283, Fig. 16: $DF = v\,\omega\,\frac{M^2}{L_2}\sin\alpha\cos\alpha$.

„ 283, „ 18: $OC = E : \omega L_1$.

„ 283, r. Sp., Zeile 6 von oben: $\overline{OC}^2$.

„ 285, l. Sp., Z. 4 von unten: $\sin 2\alpha'' = \frac{2\sqrt{\sigma}}{1+\sigma}$.

„ 285, Spalte 4 der Tabelle: α''.

„ 286, r. Sp., Zeile 16 von unten: dieses.

„ 286, „ „ „ 18 „ „ die Ausdrücke für W_2 sind mit $v\,\omega$ zu multiplizieren.

„ 287: Die Figuren 22 *a*, 22 *b*, 23 *b* und 24 *a* sind so gedreht zu denken, daß die Vektoren E und xE senkrecht nach oben laufen.

Vereinsnachrichten

Chronik des Vereines.

13. April. — Vereinsversammlung. Der Präsident, Ober-Inspektor Karl Schlenk, teilt zunächst mit, daß sich in der letzten Ausschußsitzung sämtliche ständige Komitees pro 1904/05 konstituiert haben; es sind dies:

1. Das Finanz- und Wirtschafts-Komitee.

Obmann: Gebhard Ludwig, Direktor.
Obmann-Stellvertreter: Frisch Gustav, Direktor.
Schriftführer: Burkhard Richard, Direktor.

Mitglieder:

Kunze Otto, Ober-Ingenieur.
Kremenezky Johann, Fabriksbesitzer.
Langer, Dr. Josef, Hof- und Gerichts-Advokat.
Sauer Hubert, Direktor.

2. Das Vortrags- und Exkursions-Komitee.

Obmann: Müller Emil, k. k. Baurat.
Schriftführer: Fach Hugo, Ober-Ingenieur.

Mitglieder:

Ferstel, Baron Wolfgang, k. k. Baurat.
Gebhard Ludwig, Direktor.
Knaur Rich. J., Direktor.
Koestler Hugo, k. k. Ober-Baurat.
Reithoffer, Dr. Max, Professor.
Schulmeister Ludwig, Mechaniker.
Stern, Dr. Gotthold, Direktor.

3. Das Redaktions-Komitee.

Obmann: Reithoffer, Dr. Max, Professor.
Obmann-Stellvertreter: Miesler, Dr. Julius.

Mitglieder:

Fach Hugo, Ober-Ingenieur.
Koestler Hugo, k. k. Ober-Baurat.
Kratzert Heinrich, k. k. Professor.

4. Das Komitee für technische Angelegenheiten.

Obmann: Frisch Gustav, Direktor.

Mitglieder:

Fach Hugo, Ober-Ingenieur.
Gebhard Ludwig, Direktor.
Klose Gustav, Bau-Inspektor.
Knaur Rich. J., Direktor.
Kratzert Heinrich, k. k. Professor.
Miesler, Dr. Julius.
Müller Emil, k. k. Baurat.

5. Das Bibliotheks-Komitee.

Obmann: Boschan A. v., Ingenieur.
Schriftführer: Miesler, Dr. Julius.

Mitglieder:

Klose Gustav, Bau-Inspektor.
Kratzert Heinrich, k. k. Professor.

Ferner teilt der Vorsitzende mit, daß am nächsten Mittwoch der letzte Vortrag der Saison 1903/04 stattfinden wird, daß aber mehrere Exkursionen für die nächste Zeit in Aussicht genommen sind, darunter die erste in das Wiener Brauhaus in Rannersdorf, welches in Bezug auf elektrische Einrichtungen sehenswert ist.

Hierauf ladet der Vorsitzende den Herrn Dr. Leopold Freund ein, den angekündigten Vortrag über „Die Wirkungen hochgespannter Ströme auf den menschlichen Organismus" zu halten.

Der Vortragende bemerkt einleitend, daß es auch in der Wissenschaft eine Mode gibt, indem zeitweise das eine oder andere Problem mit Vorliebe den Gegenstand wissenschaftlicher Forschung bilde. In der Medizin habe der Einfluß hochgespannter Elektrizität auf den Organismus die Ärzte seit vielen Jahrhunderten in Bewegung erhalten und selten sei auf einem Gebiete mit so viel Fleiß und Eifer gearbeitet worden, wie auf diesem. Redner habe es sich daher zur Aufgabe gemacht, zu sprechen über die Wirkungen, welche medizinisch-therapeutisch angewandte hochgespannte Elektrizitätsformen ausüben, über die Umstände, welche die Ärzte bei Unfällen und Verletzungen durch industrielle Betriebsströme als maßgebend erkannt haben, und endlich über die Wirkungen und Anwendungen der Röntgenstrahlen als transformierte elektrische Energie.

Die Studien über die physiologischen Wirkungen der [illegible] sind nicht jüngeren Datums, sondern reichen bis ins [illegible] Altertum zurück, in welchem z. B. gewisse Krankheits- [illegible] geheilt wurden, daß man Kranke in einem Teich baden ließ, in welchem sich Zitterrochen befanden oder indem man letztere auf die kranke Stelle applizierte.

Jede Entwickelung und jeder Fortschritt in der Lehre von der Elektrizität war auch auf die Medizin rückwirkend und die Erfindung der Leydenerflasche gab zu einer ganzen Flut ärztlicher Publikationen Veranlassung. Unter diesen Schriften beansprucht ein größeres Interesse die Mitteilung des Domherrn und Pfarrers zu Prenditz Dr. Prokop Diwisch, welcher als erster Lähmungserscheinungen durch Elektrisierung zu heilen versuchte und auch geheilt hat.

Fig. 1.

Die entscheidendste Wendung auf diesem Gebiete führte aber der Pariser Physiologe und Physiker D'Arsonval herbei. Dieser erkannte im Jahre 1878, daß man eine elektrische Erregung nur dann verstehen kann, wenn man die Form der erregenden Welle in jedem Moment kennt. Er fand ferner, daß in demselben Maße, als die Wechselzahl des Stromes bis zu einem gewissen Maximum steigt, auch dessen Wirkung auf das Nerven- und Muskelsystem erhöht wird, bei weiterer Steigerung der Wechselzahl aber abnimmt. Untersuchungen in der von ihm gewünschten Weise konnte D'Arsonval aber erst ausführen, als er sich nach der epochalen Entdeckung von Herz hochfrequenter Ströme bediente, wie sie der Tesla-Transformator liefert. In Fig. 1 ist die Versuchsanwendung von D'Arsonval schematisch dargestellt. Darin bedeutet *A* den Funkeninduktor, *B* dessen Funkenstreckenanordnung, *C* zwei Franklin'sche Tafeln, *D* ein kleines, *E* ein großes Solenoid (in welches das Versuchsobjekt gebracht wird) und *f* eine Resonanzspule. Man benützt in der Medizin entweder die an dem freien Ende des Resonators auftretenden Büschelentladungen oder aber die Induktionswirkung des großen Solenoides. Die letztere Wirkung soll nach D'Arsonval an dem Kranken Empfindungslosigkeit erzeugen, den Stoffwechsel im Organismus durch erhöhte Sauerstoffzufuhr und vermehrte Abgabe von Kohlensäure in hohem Grade beeinflussen und Bakterienkulturen zerstören.

Der Vortragende erklärt, daß er sich in einer Reihe von Untersuchungen im Laboratorium des Professors Weichselbaum bemüht habe, diese Untersuchungen D'Arsonvals auf ihre Richtigkeit zu prüfen, daß er dieselben aber nicht ganz bestätigt fand. Dagegen wurde der Organismus vor den Entladungen des Resonators entweder stellenweise oder auf einem größeren Gebiete seiner Oberfläche ganz wesentlich beeinflußt. Es zeigte sich z. B. bei der Einwirkung der Büschelentladungen auf die Haut eines Kaninchens, daß zunächst das Markhaar ausfiel, das Wollhaar aber noch längere Zeit bestehen blieb. Die mikroskopisch untersuchte Haut wies wesentliche Veränderungen auf. Die Blutgefäße zeigten in ihren drei Schichten feine Lücken in der Größe von Zellkernen. Dieselben scheinen aber nicht durch die mechanische Kraft des Funkenschlages, sondern durch eine elektrolytische, das Protoplasma zerstörende Wirkung hervorgebracht zu sein. Mechanische Verletzungen repräsentieren sich, wie weitere Untersuchungen ergaben, anders. Es wurde das Bauchfell eines Frosches den Büschelentladungen ausgesetzt und dann mikroskopisch untersucht. An den Blutgefäßen waren schlitzartige Öffnungen bemerkbar, doch trat aus denselben das Blut nicht heraus. Auch trat keine Blutgerinnung auf. Vielmehr blieb die Zirkulation durch 18 Stunden erhalten und der Blutstrom umkreiste den Schlitz. Für diese Erscheinung findet sich in der Pathologie schwer ein Analogon.

Wieder andere Beobachtungen wurden an Hunden und Feldhasen gemacht, denen in tiefster Narkose die Entladungen auf die Hinterschenkel appliziert wurden. Im Momente der Applikation kamen die Tiere sofort zum Bewußtsein. Eine solche präzise Exzitation ist durch chemische Mittel nicht erreichbar. Solche

Beobachtungen wurden später von Dr. Jelinek auch bei Verwendung industrieller Wechselströme gemacht.

Andere Versuche betrafen die Wirkung des Büschellichtes auf Bakterien. Es hat sich gezeigt, daß Bakterienaussaaten an den bestrahlten Stellen steril bleiben, während sie an den nicht bestrahlten Stellen wuchsen. Es gilt dies z. B. von den Eiterkoken, Typhus-, Tuberkel- und anderen Krankheitserregern. Diese Wirkung dürfte der bedeutenden Wärmeentwickelung, dann aber auch dem mechanischen Effekte und der Bildung von ultraviolettem Lichte und Ozon zuzuschreiben sein.

Praktische Verwertung findet die „D'Arsonvalisation" z. B. bei kleineren Blutungen, woselbst sie sich als blutstillendes Mittel erweist, dann bei verschiedenen Stoffwechselkrankheiten, insbesondere aber bei verschiedenen Nervenkrankheiten, bei Neuralgien, Ischialgien und Krampfformen. Der Kranke wird entweder in das Solenoid gebracht — allgemein „D'Arsonvalisation" — oder, was vorzuziehen ist, am ganzen Körper mit Elektroden bestrichen, die an das freie Ende des Resonators angeschlossen sind.

Der Vortragende zeigt ein vom Mechaniker Schulmeister hergestelltes Modell eines solchen Apparates, das aber mangels des erforderlichen Gleichstromes nicht in Funktion gesetzt werden kann. Bei dieser Gelegenheit führt er einen für die Röntgenstrahlen-Technik bestimmten Funkeninduktor vor, der bei großem Effekte eine auffallend kleine Dimensionierung aufweist. Der Induktor ist nach den Angaben von Dessauer in Aschaffenburg gebaut, welcher darauf hingewiesen hat, daß es bei der Produktion von Röntgenstrahlen nicht auf die Größe der E M K. allein ankommt, sondern daß man denselben Effekt durch eine Erhöhung der Intensität des Stromes, also durch eine kleinere Impedanz im sekundären Stromkreise erreichen kann. Redner zeigt mehrere unter Benützung dieses Induktoriums aufgenommene, trefflich gelungene Röntgenphotographien und führt auch die ganze Apparatur in Funktion vor.

Von den Wirkungen dieser medizinisch-therapeutisch angewandten Hochfrequenzströme zu den Wirkungen technisch-industrieller hochgespannter Ströme ist nur ein Schritt.

Über die Ursachen von Unfällen, die durch den elektrischen Strom herbeigeführt werden, haben die Ärzte vielfache Untersuchungen angestellt. Sie bedienten sich hiezu des Tierexperimentes, sammelten Erfahrungen bei den elektrischen Hinrichtungen in Amerika und alle jene Umstände, von welchen die Unfälle selbst begleitet waren. Bezüglich der Ursachen, durch welche der elektrische Tod eintritt, herrschen drei verschiedene Ansichten. Die erste, vorzüglich vertreten durch d'Arsonval und Kratter, geht dahin, daß der Tod durch Lähmung des zentralen Nervensystems speziell des Atmungszentrums, also durch Erstickung eintritt; die zweite vertritt den Standpunkt, daß primär nicht die Atmung zum Stillstand kommt, sondern, daß eine Herzlähmung herbeigeführt wird; die dritte Ansicht, die wohl die richtige zu sein scheint, stammt von den beiden italienischen Ärzten Prévost und Batelli. Nach derselben erfolgt der Tod durch Ströme von über 1200 *V* durch Respirationsstillstand, bis 120 *V* durch Herzlähmung, innerhalb der beiden Grenzen teils durch Herzlähmung, teils durch Atmungsstillstand. Die Herzlähmung erfolgt aber nicht in der gewöhnlichen Weise, es tritt vielmehr ein eigentümliches Flattern des Herzens auf, hervorgerufen durch ganz regellose Zusammenziehungen der Herzmuskelfasern, und dadurch wird eine Sistierung der Herztätigkeit bewirkt. In dieser Beziehung verhalten sich aber verschiedene Tiere verschieden; bei kleinen Tieren stellt sich die Herzbewegung nach Aussetzen des Stromes bald wieder ein, bei Hunden dauert dies ziemlich lange, bei Affen und Pferden bleibt sie dagegen aus. Es dürfte dies nach den bei den elektrischen Hinrichtungen gemachten Erfahrungen auch beim Menschen der Fall sein.

Wechselströme von 30—150 Perioden können auch schon bei 15 *V* tödlich wirken, bei größerer Frequenz auch bei höherer Spannung; dabei kommt aber auch die Intensität des Stromes zur Geltung. Daneben spielt ferner die Größe des Widerstandes eine bedeutende Rolle. Dicke, trockene Haut wird dem Strome einen größeren Widerstand darbieten als dünne und feuchte Haut; nicht ohne Einfluß wird die Beschaffenheit des Schuhwerkes, ferner die Stelle, an welcher der Strom in den Körper tritt, die Art und Ausdehnung sowie Dauer des Kontaktes bleiben. Die anatomischen Veränderungen, welche derartige Ströme im Körper erzeugen sind jenen, welche die d'Arsonval'schen Entladungen bewirken, ähnlich.

Vom Tode durch den elektrischen Strom ist der Tod durch den Blitz scharf zu trennen. Während der Tod durch den ersteren auf das bereits erwähnte Herzflattern zurückzuführen ist, erfolgt der Tod durch den Blitz durch Herzstillstand. Künstliche Atmungsversuche sind daher in einem solchen Falle immer anzuwenden.

Man hat auch beobachtet, daß ein durch niedrig gespannten Strom zum Flattern gebrachte Herz durch höher gespannte Ströme wieder zum Leben gebracht wurde.

Was die erste Hilfeleistung bei den durch elektrischen Strom herbeigeführten Unglücksfällen anbelangt, so verweist der Vortragende auf die bekannten Vorschriften, denen nichts hinzuzufügen ist.

Die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf den Körper bildet ein vielumstrittiges Gebiet in der Medizin. Während man bis vor einigen Jahren ihre Wirkung in Abrede stellte, wird ihnen heute manche Erscheinung gutgeschrieben. Tatsache ist, daß die Röntgenstrahlen eine Wirkung ausüben, wie man sie von anderen Medikamenten nicht kennt; sie zerstören das Protoplasma in ähnlicher Weise wie die Büschelentladungen. Auf dieser Grundursache beruht die ganze Röntgentherapie. Außerdem besitzen sie eine entzündungserregende Wirkung; wird dieselbe in engen Grenzen gehalten, so ist sie heilbringend.

Mit den Röntgenstrahlen werden vor allem gewisse Haarkrankheiten, wie z. B. der Kopfgrind oder die hartnäckige Bartflechte mit Erfolg behandelt. Man hat dieselben aber auch schon bei gewissen Krebsformen, besonders wenn diese an der Oberfläche des Körpers ihren Sitz haben, erfolgreich verwendet. Das gleiche gilt vom Lupus, dessen Behandlung allerdings etwa ein Jahr dauert.

Redner schließt mit den Worten, daß die bisher erreichten Erfolge jedenfalls zu neuen Forschungen anregen.

An den beifällig aufgenommenen Vortrag schloß sich eine lebhafte Diskussion an, bei welcher sich die Herren Dr. Jellinek, General-Sekretär Seidener, Ober-Ingenieur Schiller sowie der Vortragende beteiligten.

Von besonderem Interesse waren darunter die Ausführungen des Herrn Dr. S. Jellinek; derselbe bemerkt, daß Dr. Freund allerdings der erste gewesen sei, der den Narkoseversuch ausgeführt habe; doch unterscheiden sich die Narkoseversuche des Redners (Dr. Jellinek) insofern sehr wesentlich von denen des Dr. Freund, als dieser zur Erweckung des narkotisierten Tieres elektrische Entladungen verwendete, die im allgemeinen als ungefährlich gelten. Redner habe hingegen mit technischen, tödlich wirkenden Starkströmen experimentiert. Diese erweisen sich für gewisse Tierarten in der Narkose als ganz ungefährlich. In Analogie hiezu stellt Redner eine Beobachtung Aspinalls, daß technische Starkströme schlafenden Menschen nichts anzuhaben vermochten.

Über den Tod durch Elektrizität gibt es sehr viele Theorien. Auf Grund zahlreicher Beobachtungen und ausgedehnter Tierexperimente glaubt Redner den Tod durch Elektrizität als die Resultierende zweier Komponenten auffassen zu müssen:

a) einer physischen, d. i. Shockwirkung,

b) und einer anatomischen, d. i. materiellen.

Es kommt nämlich zu verschiedenartigen Veränderungen im zentralen und peripheren Nervensystem. Diese anatomischen Läsionen sind von größter Bedeutung für das Unfallwesen und ist näheres hierüber in Redners „Elektropathologie", die Erkrankungen durch Blitzschlag und elektrischen Starkströme in klinischer und forensischer Darstellung, Verlag Ferd. Enke, Stuttgart 1903, enthalten.

Die klinischen Symptome und anatomischen Veränderungen sprechen für die Identität des Todes durch Blitzschlag und elektrischen Starkstrom. Die neu geförderten Verhältnisse sind von grundlegender Bedeutung für eine rationelle Hilfeleistung bei elektrischen Unfällen. Auch hierüber enthält das erwähnte Buch Ausführlicheres.

Der Vorsitzende spricht dem Vortragenden, sowie den Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben, den Dank aus und schließt die Sitzung.

Einladung

zur Teilnahme an der am **Mittwoch, den 18. Mai 1904** stattfindenden **Exkursion** zur Besichtigung des

„Wiener Brauhauses" in Rannersdorf bei Schwechat.

Gemeinsame Abfahrt mit der Städt. Straßenbahn, Ecke Kärntnerstraße und Wallfischgasse **präzise 3 Uhr nachmittags.**

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 10. Mai 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 21. **Wien, 22. Mai 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Eine analytische und graphische Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen.

Von Dpl. Ing. **P. M. Verhoeckx**, Amsterdam.

(Schluß.)

Günstigste Reihenfolge für die Einführung der Knotenpunkte.

Vom theoretischen Standpunkte betrachtet, ist die Reihenfolge, in der man die verschiedenen Knotenpunkte in die Rechnung einführt, durchaus gleichgültig. Wie man auch in dieser Hinsicht vorgeht, stets erhält man nach n Umrechnungen die gesuchte Lösung für das vollständige Netz!

Dennoch wird es in manchen Fällen, wie diese sich in der Praxis gestalten, möglich sein, durch eine geeignete Wahl dieser Reihenfolge die vorzunehmenden Rechnungen bedeutend zu kürzen, einerseits durch eine gleichzeitige Einführung von mehreren Knotenpunkten, andererseits durch eine Herabminderung der Anzahl von arithmetischen Operationen, welche zusammen die Rechnung zur Einführung eines oder mehrerer Knotenpunkte bilden.

Die Möglichkeit derartiger Vereinfachungen ist eine direkte Folge der Tatsache, daß bei wirklichen Leitungsnetzen stets eine größere Anzahl der möglichen Verbindungen zwischen den Knotenpunkten in der Tat nicht existiert, das heißt also: daß die betreffenden Elemente der Determinante D gleich 0 sind.

Wir betrachten zuerst den Fall, daß von den n Knotenpunkten des Netzes sich eine gewisse Anzahl p absondern läßt, die unter sich keine direkten Verbindungen aufweisen.

Wenn wir diese p Knotenpunkte von 1 bis einschließlich p numerieren, so sind offenbar alle Elemente g der Determinante D, deren beide Indices kleiner als $p+1$ sind, gleich 0.

Die Determinante:

$$\begin{vmatrix} G_1 & 0 & . & 0 \\ 0 & G_2 & . & 0 \\ . & . & . & . \\ 0 & 0 & . & G_p \end{vmatrix}$$

liefert jetzt unmittelbar folgende Lösung für p Knotenpunkte:

$$\rho_{1.} = \frac{1}{G_{1.}} \qquad \rho_{1.2.} = 0 \qquad . \qquad \rho_{1.p.} = 0$$

$$\rho_{2.} = \frac{1}{G_{2.}} \qquad . \qquad \rho_{2.p.} = 0$$

$$. \qquad .$$

$$\rho_{p.} = \frac{1}{G_{p.}}$$

und die vollständige Berechnung des Netzes erfordert demnach nur noch die Einführung von $n-p$ weiteren Knotenpunkten nach dem allgemeinen Verfahren. Die Anzahl der stufenweisen Berechnungen ist somit um p 1 durch die gleichzeitige Einführung von p Knotenpunkten verkleinert.

Wir betrachten nun in zweiter Linie den Fall, daß man von den n Knotenpunkten des Netzes zwei Gruppen von p resp. q Knotenpunkten herausnehmen kann, so daß die Knotenpunkte der einen Gruppe keine direkten Verbindungen mit den Knotenpunkten der anderen Gruppe aufweisen.

Wenn wir jetzt die Knotenpunkte folgenderweise numerieren:

diejenigen der ersten Gruppe mit 1 bis einschl. p
„ „ zweiten „ „ $p+1$ „ „ $p+q$
die übrigen „ $p+q+1$ bis einschl. n

so liefert die Determinante:

$$\begin{vmatrix} G_1 & . & -g_{1.p.} & 0 & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ -g_{1.p.} & . & G_p & 0 & . & 0 \\ 0 & . & 0 & G_{p+1.} & . & -g_{p+1.p+q.} \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & . & 0 & -g_{p+1.p+q.} & . & G_{p+q.} \end{vmatrix}$$

eine Lösung für $p+q$ Knotenpunkte, welche offenbar von folgender Form ist:

$$\begin{vmatrix} a_1 & . & a_{1.p.} & 0 & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ a_{1.p.} & . & a_{p.} & 0 & . & 0 \\ 0 & . & 0 & a_{p+1} & . & a_{p+1.p+q.} \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & . & 0 & a_{p+1.p+q.} & . & a_{p+q.} \end{vmatrix}$$

und die sich demnach zusammenstellt aus den Lösungen der beiden Gleichungen-Systeme:

$$\begin{vmatrix} G_{1.} & \cdot & -g_{1.p.} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ -g_{1.p.} & \cdot & G_{p.} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \rho_{1.} & \cdot & \rho_{1.d} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{1.p.} & \cdot & \rho_{p.} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & 1 \end{vmatrix}$$

und

$$\begin{vmatrix} G_{p+1.} & \cdot & -g_{p+1.p+q.} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ -g_{p+1.p+q.} & \cdot & G_{p+q.} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \rho_{p+1.} & \cdot & \rho_{p+1.p+q.} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{p+1.p+q.} & \cdot & \rho_{p+q.} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & 1 \end{vmatrix}$$

Durch letztere Gruppierung der Knotenpunkte wird demnach jede der q Umrechnungen, welche zur Ableitung der Lösung mit $p+q$ Knotenpunkten aus der Lösung mit p Knotenpunkten erforderlich sind, wesentlich abgekürzt.

Man sieht leicht ein, wie das gleiche Verfahren anwendbar ist, falls mehrere Gruppen von p, q, r u. s. w. Knotenpunkten existieren, welche keine direkten Verbindungen zwischen Knotenpunkten verschiedener Gruppen aufweisen.

In den Fällen der Praxis wird es nun in der Regel möglich sein, beide Verfahren zur Vereinfachung der Rechnung zu kombinieren, wie folgendes Beispiel zeigen wird:

Das in Fig. 2 dargestellte Netz mit den Speisepunkten I und II und den Knotenpunkten 1 bis einschließlich 10, kann offenbar in zwei Teile A und B durch die in Fig. 2 punktierte Linie zerlegt werden, welche die Leiter nur in den Knotenpunkten 8, 9 und 10 schneidet; die an beiden Seiten der punktierten Kurve gelegenen Knotenpunkte bilden demnach zwei Gruppen, welche untereinander keine direkten Verbindungen besitzen. Aus diesem Grunde werden wir zuerst die Knotenpunkte der Gruppe A, alsdann die der Gruppe B und schließlich die Knotenpunkte 8, 9 und 10 in die Rechnung einführen.

Wir merken uns jetzt noch, daß die Knotenpunkte 1, 2 und 3 der Gruppe A unter sich nicht direkt verbunden sind; demzufolge lassen wir in der Rechnung diese Knotenpunkte dem Knotenpunkt 4 vorangehen. Das gleiche gilt für die Knotenpunkte 5 und 6 der Gruppe B, die wir demnach vor dem Knotenpunkt 7 in die Rechnung einführen.

Fig. 2.

Hiemit ist nun eine Reihenfolge der Knotenpunkte bestimmt, bei der die Determinante D folgende Gestalt annimmt:

$$\begin{vmatrix}
G_{1.} & 0 & 0 & -g_{1.4.} & 0 & 0 & 0 & -g_{1.8.} & -g_{1.9.} & 0 \\
0 & G_{2.} & 0 & -g_{2.4.} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -g_{2.10.} \\
0 & 0 & G_{3.} & -g_{3.4.} & 0 & 0 & 0 & 0 & -g_{3.9} & -g_{3.10.} \\
-g_{1.4.} & -g_{2.4.} & g_{3.4.} & G_{4.} & 0 & 0 & 0 & 0 & -g_{4.9.} & -g_{4.10.} \\
0 & 0 & 0 & 0 & G_{5.} & 0 & -g_{5.7.} & -g_{5.8.} & -g_{5.9.} & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & G_{6.} & -g_{6.7.} & 0 & 0 & -g_{6.10.} \\
0 & 0 & 0 & 0 & g_{5.7.} & -g_{6.7.} & G_{7.} & 0 & -g_{7.9.} & -g_{7.10.} \\
-g_{1.8.} & 0 & 0 & 0 & -g_{5.8.} & 0 & 0 & G_{8.} & g_{8.9.} & 0 \\
-g_{1.9.} & 0 & -g_{3.9.} & -g_{4.9.} & -g_{5.9} & 0 & -g_{7.9.} & -g_{8.9.} & G_{9} & 0 \\
0 & g_{2.10.} & -g_{3.10.} & g_{4.10.} & 0 & -g_{6.10.} & g_{7.10.} & 0 & 0 & G_{10.}
\end{vmatrix}$$

wobei offenbar die Gesamtzahl der rechnerischen Operationen zur Berechnung des Netzes nach der entwickelten Methode ein Minimum wird.

Graphisches Verfahren.

Die im vorhergehenden behandelte Methode zur Berechnung geschlossener Leitungsnetze besteht in der sukzessiven Einführung der verschiedenen Knotenpunkte. Jedesmal erfordert die Einführung eines weiteren Knotenpunktes eine Reihe einfacher mathematischer Operationen, die man außerdem leicht mittels elementarer Konstruktionen der graphischen Statik ausführen kann.

Man kann demnach ein geschlossenes Netz vollständig auf rein graphischem Wege berechnen. Da sich jede Berechnungsstufe hiebei zusammensetzt aus bekannten graphischen Verfahren, werde ich mich zur Anwendung auf ein bestimmtes Beispiel beschränken!

Wir nehmen an, daß für ein bestimmtes Netz die Lösung mit drei Knotenpunkten:

$$\begin{vmatrix} a_{1.} & a_{1.2.} & a_{1.3.} \\ a_{1.2.} & a_{2.} & a_{2.3.} \\ a_{1.3.} & a_{2.3.} & a_{3.} \end{vmatrix}$$

bekannt ist, und daß wir aus dieser Lösung mit Hilfe der vier ersten Elemente der vierten Reihe des Determinanten D:

$$g_{1.4.} \quad g_{2.4.} \quad g_{3.4.} \quad G_{4.}$$

die Lösung mit vier Knotenpunkten ableiten wollten, ein Verfahren, das wir als die „Einführung des vierten Knotenpunktes“ bezeichnet haben und das wir jetzt auf rein graphischem Wege ausführen werden.

Fig. 3.

Wir bestimmen in der Ebene von Fig. 3 mittels zweier Geraden $A\,A'$ und $G\,G'$ zwei voneinander verschiedene Richtungen, die wir im nachfolgenden als die Richtungen A und G andeuten werden.

Auf der Geraden $A\,A'$ nehmen wir vorerst den Ursprung 0 an und bestimmen weiter die Punkte:

$$\begin{matrix} 1. & 1.2. & 1.3. \\ & 2. & 2.3. \\ & & 3. \end{matrix}$$

deren Entfernungen von 0, wenn gemessen in einer beliebigen Längeneinheit α, die Zahlenwerte darstellen, der bekannten Widerstände a.

Durch den Ursprung 0 legen wir eine Gerade in der Richtung G, auf der wir den Pol P annehmen (wobei vorläufig der Polabstand $0\,P = p$ beliebig groß gedacht ist) und ziehen nun weiter die Polstrahle:

$$\begin{matrix} P_{-1.} & P_{-1.2} & P_{-1.3.} \\ & P_{-2.} & P_{-2.3.} \\ & & P_{-3.} \end{matrix}$$

welche zusammen die drei Polfiguren:

$$P\begin{cases} 1. \\ 1.2. \\ 1.3 \end{cases} \qquad P\begin{cases} 1.2. \\ 2. \\ 2.3. \end{cases} \qquad P\begin{cases} 1.3. \\ 2.3. \\ 3. \end{cases}$$

bilden, zu denen wir folgenderweise drei Stangenvielecke konstruieren werden:

Auf der Geraden $G\,G'$ tragen wir, von einem Ursprungspunkt O ausgehend, folgende Strecken ab:

$$O.I. \qquad I.II. \qquad II.III. \qquad III.IV.$$

die, wenn gemessen mit einer Längeneinheit γ, die Werte darstellen der Konduktanzen:

$$-g_{1.4.} \qquad -g_{2.4.} \qquad -g_{3.4.} \qquad G_{4.}$$

wobei die Ungleichheit der Vorzeichen verantwortet wird durch Abtragung der negativen Größen entgegengesetzt der positiven Richtung G.

Durch die Punkte I, II, III, IV legen wir die Linien $I.I'$. $II.II'$. $III.III'$. $IV.IV'$ in der Richtung A, welche die auffolgenden Stangen der nachstehenden Seilpolygone begrenzen sollen.

Zuerst konstruieren wir:

zur Polfigur $P\begin{cases} 1. \\ 1.2. \\ 1.3. \end{cases}$ das Stangenvieleck $O.I_{1.}.II_{1.}.III_{1.}$

" " $P\begin{cases} 1.2. \\ 2. \\ 2.3. \end{cases}$ " " $O.I_{2.}.II_{2.}.III_{2.}$

" " $P\begin{cases} 1.3. \\ 2.3. \\ 3. \end{cases}$ " " $O.I_{3.}.II_{3.}.III_{3.}$

Offenbar bestimmen nun folgende Strecken auf $III.III'$:

$$III.III_{1.} \qquad III.III_{2.} \qquad III.III_{3},$$

wenn gemessen mit einer Längeneinheit: $\beta = \frac{\alpha \cdot \gamma}{p}$.

die Zahlen:

$$b_{1.4.} = g_{1.4.}\,a_{1.} + g_{2.4.}\,a_{1.2.} + g_{3.4.}\,a_{1.3.}$$
$$b_{2.4.} = g_{1.4.}\,a_{1.2.} + g_{2.4.}\,a_{2.} + g_{3.4.}\,a_{2.3.}$$
$$b_{3.4.} = g_{1.4.}\,a_{1.3.} + g_{2.4.}\,a_{2.3.} + g_{3.4}\,a_{3.}$$

zu denen wir noch die Zahl 1 festlegen im Punkte $III_{4.}$, indem wir $III.III_{4.} = \beta$ machen.

Um nun aus den Zahlen b die Konduktanz C_4 zu bestimmen, legen wir auf $G.G'$. einen neuen Pol in beliebigem Abstande p' von III. Zur Entlastung der Zeichnung ist in Fig. 3 dieser Pol im schon vorhandenen Punkt O angenommen. Wir konstruieren jetzt die Polfigur:

$$O\begin{cases} III_{1.} \\ III_{2} \\ III_{3.} \\ III_{4.} \end{cases}$$

und zu dieser das Stangenvieleck:

$$O \,.\, I_0 \,.\, II_0 \,.\, III_0 \,.\, IV_0.$$

Offenbar bestimmt jetzt die Strecke $IV \,.\, IV_0$ den Zahlenwert der Konduktanz:

$$C_{4.} = - g_{1\,4.}\, b_{1.\,4.} \quad g_{2.\,4.}\, b_{2.\,4.} - g_{3\,4.}\, b_{3.\,4.} + G_{4.}$$

vorausgesetzt, daß hiebei die Einheit der Konduktanz durch eine Länge:

$$\frac{\beta \cdot \gamma}{p'}$$

dargestellt wird.

Wir bemerken nun aber, daß, wenn man den Schnittpunkt der Stange $III_0\ IV_{0.}$ mit $G\,G'$ andeutet durch C, die Dreiecke:

$$C \,.\, IV \,.\, IV_{0.} \text{ und } O \,.\, III \,.\, III_4 \,.$$

gleichförmig sind und daß infolgedessen:

$$IV \,.\, IV_0 : C \,.\, IV. = III \,.\, III_{4.} : O \,.\, III.$$
$$= \quad \beta \quad : \quad p'.$$

Folglich wird die Konduktanz $C_{4.}$ gleichfalls dargestellt durch die Strecke $C \,.\, IV$ auf $G \,.\, G'$, und zwar diesmal in demselben Maßstabe als die Konduktanzen g und G!

Wir haben jetzt nur noch die Werte:

$$\Delta_{1.} = \frac{b^2_{1.\,4.}}{C_{4.}} \quad \Delta_{1.\,2.} = \frac{b_{1.\,4.}\, b_{2.\,4.}}{C_{4.}} \quad \Delta_{1\,3.} = \frac{b_{1.\,4.}\, b_{3.\,4.}}{C_{4.}} \quad \rho_{1.\,4.} = \frac{b_{1.\,4.}}{C_{4.}}$$

$$\Delta_{2.} = \frac{b^2_{2.\,4.}}{C_{4.}} \quad \Delta_{2\,3.} = \frac{b_{2.\,4.}\, b_{3.\,4.}}{C_{4.}} \quad \rho_{2.\,4} = \frac{b_{2.\,4.}}{C_{4.}}$$

$$\Delta_{3.} = \frac{b^2_{3.\,4.}}{C_{4.}} \quad \rho_{3.\,4} = \frac{b_{3.\,4.}}{C_{4.}}$$

$$\rho_4 = \frac{1}{C_4}$$

zu bestimmen, deren Addierung zu der bekannten Lösung a für 3 Knotenpunkte, die gesuchte Lösung für 4 Knotenpunkte ergibt.

Zu diesem Zwecke bringen wir durch C eine Gerade $C \,.\, C'$ in der Richtung A. Auf dieser Geraden bestimmen wir die Punkte $c_1, c_2, c_3, c_{4.}$ und zugleich auf $IV \,.\, C.$ die Punkte c'_1, c'_2, c'_3, c'_4, welche folgenden Bedingungen genügen:

$$C \,.\, c_{1.} = IV \,.\, c'_{1.} = III \,.\, III_{1.} = b_{1.\,4.}$$
$$C \,.\, c_2 = IV \,.\, c'_{2.} = III \,.\, III_{2.} = b_{2.\,4.}$$
$$C \,.\, c_{3.} = IV \,.\, c'_{3.} = III \,.\, III_{3.} = b_{3.\,4}$$
$$C \,.\, c_{4.} = IV \,.\, c'_{4.} = III \,.\, III_{4.} = 1.$$

Legen wir nun durch IV die Strahlen IVc und bringen wir durch die Punkte c' Parallele zu $C\,C'$, so bestimmen die Strecken, die von letzteren Geraden abgeschnitten werden, einerseits durch die Linie $IV \,.\, C.$, andererseits durch die Strahlen IVc offenbar die Werte der Widerstände:

$\Delta_{1.}$	$\Delta_{1.\,2}$	$\Delta_{1.\,3}$	$\rho_{1.\,4.}$
$\Delta_{1.\,2.}$	$\Delta_{2.}$	$\Delta_{2.\,3.}$	$\rho_{2.\,4}$
$\Delta_{1.\,3}$	$\Delta_{2.\,3}$	$\Delta_{3.}$	$\rho_{3.\,1.}$
$\rho_{1.\,1}$	$\rho_{2.\,1}$	$\rho_{3.\,1.}$	$\rho_{4.}$

vorausgesetzt, daß die Längeneinheit, mit der die Strecken gemessen werden, gleich $\frac{\beta^2}{\gamma}$ angenommen wird.

Da nun aber die gesuchte Lösung sich zusammensetzt aus den Größen a und Δ und die Addierung dieser Größen nur möglich ist, wenn die Maßstäbe α und $\frac{\beta^2}{\gamma}$ einander gleich sind, was der Bedingung entspricht:

$$\beta = \sqrt{\alpha \,.\, \gamma}.$$

da andererseits, wie wir früher feststellten:

$$\beta = \frac{\alpha \,.\, \gamma.}{p}$$

so folgt hieraus, daß der Polabstand p nicht beliebig groß gewählt werden darf, wie anfangs angenommen, doch daß er den Wert haben soll:

$$p = \sqrt{\alpha \,.\, \gamma.} = \beta.$$

Wenn wir also z. B. den Maßstab der Widerstände $\alpha = 1000\ mm$ wählen und den Maßstab der Konduktanzen $\gamma = 10\ mm$, so soll der Polabstand $p = o\,P = 100\ mm$ angenommen werden, welche Länge dann zugleich den Zahlenmaßstab β darstellt.

Bestimmung des „Ausgleiches" zwischen den Speisepunkten des Netzes.

Nachdem wir sämtliche Größen ρ für das vollständige Netz bestimmt haben, wollen wir das Verfahren, mittels dessen wir eines nach dem anderen die verschiedenen Knotenpunkte „eingeführt" haben, für jeden Speisepunkt noch einmal wiederholen.

Wenn also für den Speisepunkt N

$$g_{1.\,N.} \quad g_{2.\,N.} \quad \cdot \quad g_{n.\,N.}$$

die Konduktanzen darstellen, der Verbindungsleitungen mit den n Knotenpunkten und

$$G_{N.}$$

die Summe der Konduktanzen aller in diesem Speisepunkt zusammentreffenden Leitungen des Verteilungsnetzes, so bestimmen wir vorerst:

$$b_{1.\,N.} = g_{1.\,N.}\, \rho_{1.} + g_{2.\,N.}\, \rho_{1.\,2.} \quad \cdot \quad + g_{n.\,N.}\, \rho_{1.\,n.}$$
$$b_{2.\,N.} = g_{.1\,N.}\, \rho_{1\,2.} + g_{2.\,N.}\, \rho_{2.} \quad \cdot \quad + g_{n.\,N.}\, \rho_{2.\,n.}$$
$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$
$$b_{n\,N.} = g_{1.\,N}\, \rho_{1.\,n.} + g_{2.\,N.}\, \rho_{2.\,n.} \quad \cdot \quad + g_{n.\,N.}\, \rho_{n.}$$

und aus diesen Werten:

$$C_{N.} = - g_{1.\,N.}\, b_{1\,N.} - g_{2.\,N.}\, b_{2.\,N.} \quad \cdot \quad \cdot\ g_{n\,N.}\, b_{n.\,N.} + G_{N.}$$

Die physikalische Bedeutung der Größe $C_{N.}$ und ihres reziproken Wertes $\rho_{N.}$ ist ohneweiters klar:

Offenbar stellt ρ_N den äquivalenten Widerstand dar des Verteilungsnetzes zwischen dem Speisepunkt N einerseits und den (superponiert gedachten) übrigen Speisepunkten andererseits, während C_N die äquivalente Konduktanz des Netzes zwischen denselben Punkten bedeutet, welche einen „Ausgleichs"strom

$$J_N = C_{N.}\, \varepsilon$$

bestimmt, falls die Spannung im Speisepunkt N um einen Betrag ε unter den gleich gedachten Spannungen in den übrigen Speisepunkten herabsinken würde.

Die Größe C_N wird demnach in der Berechnung des Netzes auf „Ausgleich" in Bezug auf den Knotenpunkt N auftreten, und, wie wir im folgenden ausführen werden, gestattet uns diese Größe, die bekannten Verfahren, zur Bestimmung des Ausgleiches durch einfache Leitungen zwischen den Speisepunkten, auszudehnen auf den allgemeinen Fall, daß der Ausgleich durch ein wirkliches geschlossenes Netz zustande kommt.

Nehmen wir an, daß irgend welche Ursache*) an sich einen Spannungsunterschied Σ_N hervorrufen würde

*) Als Ursache von Spannungsunterschieden zwischen den Speisepunkten kommen praktisch fast ausschließlich eventuelle Abweichungen der wirklichen Belastungsverteilung von der bei der Berechnung der Speiseleitungen als normal angenommenen in Betracht.

Als die Spannungsdifferenzen, welche derartige Abweichungen an sich hervorrufen würden, sind offenbar aufzufassen die mit negativem Vorzeichen versehenen Spannungsunterschiede, die, wenn vorhanden, zwischen den Anfangspunkten

zwischen dem Speisepunkt N einerseits und den übrigen Speisepunkten andererseits, so wird dieser Spannungsverlust in der Tat zu einem kleineren Betrag $\varepsilon_{N.}$ herabgemindert werden durch die ausgleichende Wirkung des Netzes, und man kann sich die Frage stellen, das Verhältnis:

$$c_{N.} = \frac{\Sigma_{N.}}{\varepsilon_{N.}}$$

den sogenannten „Ausgleich" des Netzes in Bezug auf den Speisepunkt N zu bestimmen.

Da nun aber diese ausgleichende Wirkung des Netzes zugleich kleine Spannungsdifferenzen hervorrufen wird zwischen den Speisepunkten, mit Ausnahme von N, so kann ε_N resp. c_N nur einen Mittelwert darstellen, dessen Kenntnis aber für die Bedürfnisse der Praxis völlig genügt. Um diesen Mittelwert direkt zu bestimmen, genügt die Einführung der Hypothese, daß sich alle Speisepunkte mit Ausnahme von N superponieren.

Wir merken uns nun, daß, welche auch die Ursache der Spannungsungleichheit zwischen den Speisepunkten sein mag, wenn nur diese Ursache an sich lediglich einen Spannungsunterschied Σ_N zwischen N und den übrigen Speisepunkten hervorrufen würde, man sie stets völlig durch Anbringung einer elektromotorischen Kraft $\Sigma_{N.}$ im Feeder kompensieren kann, welcher die Zentrale mit dem Speisepunkt N. verbindet, u. zw. soll diese E M K im Feeder die Richtung zum Speisepunkte haben, falls eine Herabminderung der Spannung in diesem Punkte aufgehoben werden soll. Bringt man nun aber diese E M K im Feeder nicht an, so wird doch eine teilweise Kompensierung der Spannungsungleichheit eintreten müssen als direkte Folge des „Ausgleichs"stromes, welcher offenbar durch eine E M K bedingt wird, welche der kompensierenden E M K gleich und entgegengesetzt ist, das heißt also, durch eine E M K $\Sigma_{N.}$, die im Feeder die Richtung vom Speisepunkte N hat.

Infolge der eingeführten Hypothese von der Superponierung sämtlicher Speisepunkte, mit Ausnahme von N, sind wir imstande, den Ausgleichsstrom sofort zu bestimmen, da dieser in drei hintereinander geschalteten Widerständen zirkuliert, deren Werte uns bekannt sind, nämlich:

1. der Widerstand des Feeders zu $N = R_N$.

2. der äquivalente Widerstand der übrigen Feeder in Parallelschaltung zwischen der Zentrale und den superponierten Speisepunkten . $R'_{N.} = \dfrac{1}{\Sigma \frac{1}{R} - \frac{1}{R_{N.}}}$

3. der äquivalente Widerstand des Verteilungsnetzes zwischen dem Speisepunkt N und den übrigen superponierten Speisepunkten . . $\rho_{N.} = \dfrac{1}{C_N}$

Demnach finden wir für den Ausgleichsstrom folgenden Ausdruck:

$$J_{N.} = \frac{\Sigma_{N.}}{R_{N.} + R'_N + \rho_N}$$

Da aber andererseits:

$$J_{N.} = C_{N.}\,\varepsilon_{N.}$$

folgt hieraus unmittelbar:

$$\frac{\Sigma_{N.}}{\varepsilon_N} = C_{N.}(R_{N.} + R'_N + \rho_{N.})$$

oder

$$c_{N.} = C_{N.}(R_{N.} + R'_N) + 1$$

Die äquivalente Konduktanz C_N bestimmt demnach in einfacher Weise den Koëffizienten c_N, der ohne weiteres maßgebend ist für die Kompensierung des Spannungsunterschiedes, den eine beliebige Ursache zwischen dem Speisepunkt N und den übrigen Speisepunkten an sich hervorrufen würde.

Änderungen des Netzes.

Wenn einmal für ein bestimmtes Leitungsnetz die Werte von sämtlichen Größen ρ berechnet sind, so ist es möglich, um durch verhältnismäßig einfache Rechnungen späteren Änderungen oder Erweiterungen dieses Netzes Rechnung zu tragen.

Wir werden im folgenden die verschiedenen Fälle, die in der Praxis auftreten, in dieser Hinsicht näher betrachten.

a) Erweiterung der Anzahl der Speisepunkte

Wir betrachten zuerst den Fall, daß ein Knotenpunkt des Netzes zum Speisepunkt gemacht wird. Es ist dann offenbar möglich, die neuen Werte ρ für die übrigen Knotenpunkte durch Umkehrung des entwickelten Verfahrens für die Einführung eines Knotenpunktes zu bestimmen. Man erkennt aber sofort, daß ein bedeutend kürzerer Weg eingeschlagen werden kann.

Es sei die Lösung für das Netz in seiner ursprünglichen Gestalt:

$$\begin{vmatrix} \rho_{1.} & \cdot & \rho_{1.n-1.} & \rho_{1.n.} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{1.n-1.} & \cdot & \rho_{n-1.} & \rho_{n-1.n.} \\ \rho_{1.n} & \cdot & \rho_{n-1.n.} & \rho_n \end{vmatrix}$$

Um nun aus dieser die neue Lösung abzuleiten:

$$\begin{vmatrix} \rho_1 & \cdot & \rho_{1.n-1} \\ \cdot & & \cdot \\ \rho_{1.n-1} & \cdot & \rho_{n-1} \end{vmatrix}$$

welche für den Fall gilt, daß der Knotenpunkt n zum Speisepunkt gemacht wird, führen wir in die Rechnung die Differenzen

$$\Delta = \rho - \rho$$

ein.

Wir bestimmen also sämtliche Elemente der Determinante:

---

der Speiseleitungen in der Zentrale, gleiche Spannungen in den Speisepunkten bedingen würden.

Um diese Spannungsdifferenzen zu bestimmen sind demnach die Spannungsverluste zu vergleichen, welche in den Speiseleitungen bei Belastung dieser Leitungen mit den Strömen auftreten würden, welche die Berechnung des Verteilungsnetzes ergibt, unter Voraussetzung von Spannungsgleichheit in den Speisepunkten.

Wir können diese Ströme ohne weiteres bestimmen als lineare Funktionen der Knotenpunktsbelastungen, sobald die Werte b für die Speisepunkte berechnet sind.

Für den Feeder zum Speisepunkt N, können wir nämlich folgenden Ausdruck der Stromstärke unmittelbar aufstellen:

$$Q_N = g_{1.N.}\,e_1 + g_{2.N}\,e_2 \;\cdot\; + g_{n.N.}\,e_n + P_{N.}$$

worin P_N die direkte Belastung des Speisepunktes N darstellt. Durch Einführung der bekannten Ausdrücke der Werte e geht obiger Ausdruck über in:

$$Q_{N.} = g_{1.N}(\rho_1 P_1 + \rho_{1.2.} P_2 \;\cdot\; + \rho_{1.n.} P_{n.})$$
$$+ g_{2.N}(\rho_{1.2.} P_1 + \rho_2 P_2 \;\cdot\; + \rho_{2.n.} P_{n.})$$

u. s. w.

$$+ g_{n.N.}(\rho_{1.n.} P_1 + \rho_{2.n.} P_2 \;\cdot\; + \rho_{n.} P_n) + P_{N.}$$

woraus sich sofort ergibt:

$$Q_{N.} = b_{1.N.} P_1 + b_{2.N.} P_2 \;\cdot\; + b_{n.N.} P_n + P_{N.}$$

$$\begin{vmatrix} \Delta_1 & \cdot & \Delta_{1.n-1.} & \rho_{1.n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \Delta_{1.n-1.} & \cdot & \Delta_{n-1.} & \rho_{n-1.n.} \\ \rho_{1.n.} & \cdot & \rho_{n-1.n.} & \rho_{n.} \end{vmatrix}$$

wobei allerdings die der letzten Reihe resp. Säule schon bekannte Größen darstellen.

Wir wissen nun, daß es möglich ist, sämtliche bekannte und unbekannte Elemente dieser Determinante aus folgenden n Größen abzuleiten.

$$b_{1.n.} \quad b_{2.n} \quad \cdot \quad b_{n-1.n.} \quad C_{n.}$$

die zwar nicht direkt bekannt sind, aber deren Eliminierung aus den Ausdrücken der unbekannten Größen:

$$\Delta_{1.} = \frac{b^2_{1.2.}}{C_{n.}}$$

$$\Delta_{1.2} = \frac{b_{1.n.}\, b_{2.n.}}{C_n} \qquad \Delta_{2.} = \frac{b^2_{2.n}}{C_{n.}}$$

$$\cdot \qquad \cdot$$

$$\Delta_{1.n-1.} = \frac{b_{1.n.}\, b_{n-1.n.}}{C_{n.}} \qquad \Delta_{2.n-1.} = \frac{b_{2.n.}\, b_{n-1.n.}}{C_{n.}} \quad \cdot \quad \Delta_{n-1.} = \frac{b^2_{n-1.n,}}{C_{n.}}$$

mittels der n bekannten Größen;

$$\rho_{1.n} = \frac{b_{1.n.}}{C_{n.}} \qquad \rho_{2.n.} = \frac{b_{2.n.}}{C_{n.}} \quad \cdot \quad \rho_{n-1.n} = \frac{b_{n-1.n.}}{C_{n.}} \qquad \rho_n = \frac{1}{C_{n.}}.$$

ohne weiteres möglich ist.

Die Eliminierung ergibt sofort:

$$\Delta_{1.} = \frac{\rho^2_{1.n.}}{\rho_{n.}}$$

$$\cdot$$

$$\Delta_{1.2.} = \frac{\rho_{1.n.}\, \rho_{2.n.}}{\rho_{n.}} \qquad \Delta_{2.} = \frac{\rho^2_{2.n.}}{\rho_n}$$

$$\cdot \qquad \cdot$$

$$\Delta_{1.n-1} = \frac{\rho_{1.n.}\, \rho_{n-1.n.}}{\rho_{n.}} \qquad \Delta_{2.n-1.} = \frac{\rho_{2.n.}\, \rho_{n-1.n.}}{\rho^n} \quad \cdot \quad \Delta_{n-1.} = \frac{\rho^2_{n-1.n.}}{\rho_{n.}}$$

In Fig. 4 ist die Bestimmung dieser Größen Δ graphisch ausgeführt.

Fig. 4.

Wird der neue Speisepunkt nicht in einem Knotenpunkt, sondern irgendwo auf der Verbindungsleitung zweier Knotenpunkte verlegt, so wird die Zahl der Elemente $\bar{\rho}$ in der neuen Lösung der der Elemente ρ in der ursprünglichen Lösung gleich.

Wir können jedoch auch in diesem Fall das gleiche Verfahren zur Bestimmung der neuen Lösung anwenden, wenn wir nur in die bekannte Lösung des ursprünglichen Netzes die Elemente:

$$\rho_{1.r.} \quad \rho_{2.r.} \quad \cdot \quad \rho_{n.r.} \quad \rho_{r.}$$

einführen, welche sich auf den Punkt r beziehen, in dem der neue Speisepunkt angebracht werden soll, und den wir uns auf der Verbindungslinie der Knotenpunkte p und q denken.

$$\rho_{1.r.} = \rho_{1.p.} \frac{g_{p.q}}{g_{q.r.}} + \rho_{1.q.} \frac{g_{p.q}}{g_{p.r.}}$$

$$\cdot \qquad \cdot \qquad \cdot$$

$$\rho_{n.r} = \rho_{p.n.} \frac{g_{p.q.}}{g_{q.r.}} + \rho_{q.n.} \frac{g_{p.q}}{g_{p.r.}}$$

$$\rho_r = \rho_p \frac{g^2_{p.q.}}{g^2_{q.r.}} + 2\rho_{p.q.} \frac{g^2_{p.q}}{g_{p.r.}\, g_{q.r.}} + \rho_{q.} \frac{g^2_{p.q.}}{g^2_{p.r.}} + \frac{g_{p.q}}{g_{p.r.}\, g_{q.r.}}.$$

Auf die in dieser Weise vervollständigte Lösung:

$$\begin{vmatrix} \rho_{1.} & \cdot & \rho_{1.n.} & \rho_{1.r} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{1.n} & \cdot & \rho_{n.} & \rho_{n.r.} \\ \rho_{1.r.} & \cdot & \rho_{n.r.} & \rho_{r.} \end{vmatrix}$$

kann nun sofort das entwickelte Verfahren zur Bestimmung der neuen Lösung angewendet werden.

b) Verlegung von neuen Leitungen oder Änderung des Querschnittes von vorhandenen Leitungen.

Wir nehmen an, daß die vorzunehmenden Änderungen der Erweiterungen innerhalb eines Teiles des Netzes stattfinden, der mit dem übrigen Teil nur in den Knotenpunkten p, q, r u. s. w. verbunden ist. Wenn diese Knotenpunkte Speisepunkte wären, so würde offenbar die Änderung des Netzes die Größen ρ in dem ungeänderten Teil des Netzes nicht beeinflussen.

Diese Tatsache liefert uns ein einfaches Mittel, um den Änderungen des Netzes Rechnung zu tragen, wenn die Punkte p, q, r u. s. w. entweder gewöhnliche Knotenpunkte oder ganz willkürliche Punkte des ursprünglichen Netzes sind.

Wenn wir nämlich zuerst diese Punkte als Speisepunkte einführen und nachher wieder zu gewöhnlichen Knotenpunkten reduzieren, so werden wir die gesuchte

Lösung für das abgeänderte Netz finden, wenn wir zwischen den beiden Serien von entgegengesetzten Operationen geeignete neue Werte für diejenige der Größen g und G einführen, welche von den vorgenommenen Änderungen des Netzes beeinflußt werden.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903.

(Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Erfindungen.)

Von Ing. **Josef Löwy.**

(Fortsetzung.)

Wir gehen nun zur Besprechung der neuen Wechselstrommotoren über und erörtern dabei zunächst die Mehrphasen-Induktionsmotoren. An der Vervollkommnung dieser Motoren wurde trotz des Umstandes, daß die Wechselstrom-Kollektormotoren das Hauptinteresse für sich in Anspruch nahmen, rüstig gearbeitet und wurden dieselben insbesondere bezüglich des günstigen Anlaufens und des vorteilhaften Regelns der Geschwindigkeit verbessert.

Von rein konstruktiven Neuerungen wären folgende zu erwähnen:

Fig. 1.

Die General El. Comp. baut kleine Drehstrommotoren mit einem zweiteiligen Stator (C, Fig. 1), der eine aus einzelnen Spulen bestehende Gramme-Wickelung D trägt, wobei die dem Statorzentrum zugekehrten Teile der Spule in einen besonderen, zum Statoreisen konzentrischen Eisenring C' gebettet sind, der zu diesem Zwecke dem Umfang entsprechende Ausnehmungen besitzt.

W. P. Thompson gab eine Käfigankerkonstruktion (Fig. 2) an, bei welcher die Endscheiben des Ankers am Umfang schmale Zähne d besitzen. Die einzelnen Ankerstäbe c werden an den Stirnflächen des Ankers rechtwinkelig abgebogen und die abgebogenen Enden in den Zahnlücken an den Ankerendscheiben eingelegt, worauf die Zähne in tangentialer Richtung gebogen werden, um die Ankerstäbe festzuhalten.

Fig. 2.

Um Käfiganker beliebigen Durchmessers aus denselben Blechteilen aufbauen zu können, ersann Elihu Thomson die durch die Fig. 3 dargestellte Konstruktion. Die Blechsegmente 12 sind am Umfange des radförmigen Ankerkörpers A angeordnet, wobei die in einer Ebene liegenden Blechsegmente mit konvexen Flächen aneinanderstoßen und die in unmittelbar benachbarten Ebenen befindlichen Segmente so angeordnet sind, daß sie sich zur Hälfte überlappen. Bei einer anderen Ausführungsform findet das Überlappen nur auf ein Drittel der Segmentlänge statt.

Fig. 3.

Von Rotorkonstruktionen, welche bezwecken, ein Anlaufen bei großem Ankerwiderstand zu ermöglichen, wobei dieser Ankerwiderstand bei Erreichung der normalen Tourenzahl allmählich oder auf einmal verringert wird, wären folgende zu erwähnen:

Die Maschinenfabrik Oerlikon faßt sämtliche Ankerstäbe (s. Fig. 4) durch Kurzschlußringe von hohem Widerstande zu einer Käfigwickelung von hohem Widerstande zusammen. Gleichzeitig sind sämtliche Ankerstäbe durch besondere Stirnverbindungen g zu einer Mehrphasenwickelung vereinigt. Diese Mehrphasenwickelung ist beim Anlauf offen und wird erst nach Erreichung der normalen Tourenzahl durch den Kurzschlußring k von geringem Widerstand mit den Ansätzen h kurzgeschlossen.

Fig. 4. Fig. 5.

Steinmetz versieht den Rotor (Fig. 5) sowohl mit einer Käfigwickelung i als auch mit einer besonderen Mehrphasenwickelung. Während die Anfänge der Phasen mit einem Kurzschlußring m verbunden sind, ist das Ende jeder Phase und eine entsprechende Anzahl von Zwischenpunkten derselben je an einen besonderen Kontakt j, k, l angeschlossen. Beim Anlauf ist diese Mehrphasenwickelung offen, während entsprechend dem allmählichen Erreichen der normalen Tourenzahl durch einen Kurzschlußring s ein immer größerer Teil der Mehrphasenwickelung kurzgeschlossen wird.

Einen ganz ähnlichen Motor baut die Holtzer-Cabot El. Comp. Der Rotor trägt zwei voneinander elektrisch ganz unabhängige Käfigwickelungen. Beim Anlassen ist nur eine Wickelung von hohem Widerstande geschlossen, während die zweite Wickelung von niedrigem Widerstand erst dann automatisch geschlossen wird, wenn der Motor seine normale Tourenzahl fast erreicht hat. Die Stäbe der zweiten Wickelung sind an einer Stirnseite des Ankers durch einen Ring verbunden. An der anderen Stirnseite des Rotors besitzen diese Stäbe Ansätze, an welche ein Kurzschlußschaltteil angedrückt wird.

Fig. 6.

Eine weitere Konstruktion rührt von Cushman her (Fig. 6). Bei dieser trägt der Rotor drei Dreiphasenwickelungen. Die Enden sämtlicher Phasen sind an einen gemeinsamen Ring E angelegt, während die Anfänge sämtlicher Phasen je an einen Kontakt F, G, H angeschlossen sind. Beim Anlauf werden die drei Wickelungen mittels des Schalters J allmählich parallel geschaltet und dadurch der Ankerwiderstand allmählich verringert.

Fig. 7.

Bei den bis jetzt besprochenen Anlaßeinrichtungen werden keine besonderen Anlaßwiderstände verwendet; es dient vielmehr das Rotorkupfer selbst als Anlaßwiderstand. Wir wollen nun einige Konstruktionen besprechen, bei welchen besondere Anlaßwiderstände vorgesehen sind.

Ein derartiger Motor rührt von der General El. Comp. her. Die mit der Rotorwickelung verbundenen Anlaßwiderstände (I', Fig. 7) bestehen aus drei zickzackförmig gelegten, flachen Metalldrähten, welche die Seitenflächen eines dreiseitigen Prismas bilden und im Innern des hohlzylinderförmigen Rotors angeordnet sind. An einem Ringe K^1 sind die Kupferbürsten K^2 angebracht, welche bei Verschiebung des Ringes mittels der Stange D^1 mehr oder weniger Anlaßwiderstände in den Rotor einschalten.

Interessant ist ein Motor von Steinmetz. Die Rotorstäbe sind durch einen Kurzschlußring von geringem Widerstande und einen Kurzschlußring von hohem Widerstande verbunden. An der Seite des Rotors, an welcher sich der zuletzt erwähnte Kurzschlußring befindet, sind die Rotorstäbe verlängert und abgebogen, und zwar so, daß die aufeinanderfolgenden Stabenden dem Rotorzentrum abwechseld mehr oder weniger nahe liegen. An einem Gleitbacken der auf der Rotorwelle mittels eines Handhebels verschiebbar ist, sind mehrere kalottenförmige und radial geschlitzte Bleche mit verschiedenem Krümmungsradius aber gleichem Scheitelpunkt befestigt. Beim Anlassen sind diese Bleche außer Berührung mit den Rotorstabenden. Mit zunehmender Rotorgeschwindigkeit wird der Gleitbacken immer mehr gegen den Rotor verschoben, wodurch die Rotorstäbe allmählich mit immer mehr Blechen in Berührung kommen, welche für die Rotorwickelung Kurzschlußwege geringen Widerstandes bilden.

Die British Thomson Houston Comp. ordnet die Anlaßwiderstände aus Eisen oder einem anderen magnetischen Material von großem Widerstande in Form von mehreren voneinander isolierten Drähten in den Ankernuten an, und zwar zweckmäßig unterhalb der Hauptleiter in schmäleren Teilen der Nuten. Die Anlaßwiderstände bilden dadurch einen Teil der wirksamen Eisenmasse und besitzen einen hohen induktiven Widerstand.

Wir wollen nun eine Reihe von neuen Einrichtungen zur Änderung der Tourenzahl von Induktionsmotoren kennen lernen.

Die Maschinenfabrik Oerlikon macht bei Induktionsmotoren, deren Stator eine Trommelwickelung trägt, die Spulen derselben so groß, daß der Abstand zwischen den Seiten jeder derselben größer ist als die Polteilung des Umfanges bezogen auf die größte mittels Spulenschaltungen herstellbare Polzahl. Soll der Motor etwa eine für vier und acht Pole passende Wickelung erhalten, dann werden die Spulen so geformt, daß ihre Verteilung am Umfang des Stators einer normalen sechspoligen Wickelung entspricht. Dabei wird dieselbe nach Art der Schleifenwickelung von Gleichstromankern ausgeführt mit einem Wickelungsschritt, der größer ist als der normale Wickelungsschritt für die größte Polzahl und kleiner als der normale Schritt für die kleinste Polzahl.

Steinmetz versieht den Stator mit zwei Wickelungen, die so angeordnet sind, daß Teile der beiden Wickelungen abwechselnd aufeinander folgen und zwischen den beiden Wickelungen eine geringe gegenseitige Induktion stattfindet. Der Rotor trägt eine Kurzschlußwickelung, deren einzelne Windungen in sich kurzgeschlossen sind. Zur Erzeugung der halben Tourenzahl wird eine Statorwickelung mittels eines Schalters kurzgeschlossen. Die zweite Statorwickelung induziert in der Rotorwickelung Ströme, welche ihrerseits in der kurzgeschlossenen Statorwickelung Ströme induziert.

und zwar derart, daß beide Wickelungen im Stator abwechselnde Pole erzeugen und dadurch der Motor entsprechend der Summe der von beiden Wickelungen erzeugten Pole läuft. Um den Motor mit der vollen Geschwindigkeit laufen zu lassen, werden beide Statorwickelungen parallel geschaltet, wodurch im Stator nur eine Anzahl von Polen zur Wirksamkeit kommt, welche einer Wickelung entspricht und nur halb so groß ist als die vorhin erwähnte Polzahl bei der halben Geschwindigkeit.

Eine besondere Art von Tourenregulierung wendet Zehden bei seinem, von ihm Wanderfeldmotor genannten Induktionsmotor an. Zu beiden Seiten des Rotors befindet sich je ein Stator, auf dessen dem Rotor zugewandter Stirnseite die Feldpole angeordnet sind. Dabei ist eine Anzahl von Einzelpolen zu einem oder mehreren geraden oder kreisförmig gekrümmten Polstücken zusammengefaßt. Diese Polstücke sind mit radial gerichteten Zahnstangen verbunden, welche in ein einziges auf der Maschinenachse sitzendes Zahnrad eingreifen. Durch Drehen dieses Zahnrades werden sämtliche Polstücke gleichmäßig von der Achse entfernt oder ihr genähert, wodurch die Tourenzahl des Motors geändert wird. Aus der besonderen Anordnung der Statorpole erkennt man, daß im Gegensatze zu gewöhnlichen Induktionsmotoren bei dem vorliegenden Motor sämtliche Polachsen untereinander parallel und parallel zur Maschinenachse sind.

Fig. 8.

Fig. 9.

Ein Induktionsmotor, der sowohl eine besondere Einrichtung zum Anlassen als auch eine besondere Einrichtung zum Tourenregeln besitzt, rührt von Meuschel her. Der Motor besitzt einen Käfiganker, dessen Stäbe in ihrer Mitte an einen hohen Widerstand angeschlossen sind. Auf den Rotor wirken zwei Statoren, welche zu beiden Seiten des Rotorwiderstandes angeordnet sind, der kreisringförmig die Motorachse umgibt. Die Statoren sind drehbar montiert und beim Anlassen so eingestellt, daß auf die beiden Hälften jedes Rotorstabes entgegengesetzte Statorpole einwirken. Infolgedessen werden in jedem Stabe zwei entgegengesetzte E M Ke. induziert, welche entgegengesetzt gerichtete Ströme wecken, die um die Stirnseiten des Rotors fließen und sich im Rotorwiderstand schließen. Zur Erhöhung der Tourenzahl werden die Statoren allmählich gegenseitig verdreht, bis bei der größten Tourenzahl auf jeden Rotorstab gleichnamige Statorpole einwirken. Die dadurch in jedem Rotorstab induzierten, gleichgerichteten E M Ke. erzeugen Ströme, welche um den ganzen Rotor herumfließen und sich, ohne den Rotorwiderstand zu passieren, in der Rotorwickelung selbst schließen.

Von neueren Kaskadenmotoren wäre zunächst der der Firma Siemens & Halske A.-G. zu erwähnen. Der Stator und der Rotor desselben tragen, je um dieselbe aktive Eisenmasse gewickelt, zwei Wickelungen für verschiedene Polzahlen. Der Motor wird entweder nur mit einer der beiden Statorwickelungen und der entsprechenden Rotorwickelung oder mit allen vier Wickelungen in Kaskadenschaltung betrieben.

Die Fig. 8 veranschaulicht eine besondere Anordnung der Schleifringe bei Kaskadenmotoren, die von Koloman v. Kandó herrührt. Die beiden Motoren sitzen auf einer Achse und ist nur ein Satz *3* von drei Schleifringen vorhanden, der entweder zwischen oder neben den beiden Motoren angeordnet ist. Sowohl der Rotor *12* des Primärmotors als auch der Rotor *21* des Sekundärmotors ist an die drei Schleifringe mittels Leitungen *33* angeschlossen, während die Statorwickelung *22* des Sekundärmotors und drei mit den Schleifringen in Berührung stehende Bürsten mit Schaltern *4* verbunden sind, an welche auch Widerstände *5* angelegt sind. Beim Anlassen stehen die Schalter *4* so, daß der in der Rotorwickelung *12* induzierte Strom direkt in die Rotorwickelung *21* und der in der Rotorwickelung *22* induzierte Strom in die Widerstände *5* fließt. Hierauf werden die Schalter *4* umgestellt, so daß fast der ganze Strom des Rotors *12* in den Widerstand *5* fließt, während in den Rotor *21* nur der Magnetisierungsstrom des Sekundärmotors *2* fließt. Schließlich wird der Widerstand *5* allmählich verringert, so daß der im Rotor *21* fließende Strom ständig abnimmt, bis schließlich bei kurzgeschlossenem Widerstande *5* der Rotor *21* stromlos wird. Durch die beschriebene Anordnung entfällt ein Satz von Schleifringen, was nicht nur eine Raumersparnis, sondern auch eine Verringerung der Übergangswiderstände an den Schleifringen und eine Ersparnis an Wartung zur Folge hat.

Von Interesse ist ein Asynchronmotor der Union E. G. mit aufgehobener Phasenverschiebung. Das im Rotor des Motors von seiten des Stators induzierte Feld BC (Fig. 9) wird durch ein zusätzliches Feld CF vergrößert. Das aus dem Primärfeld AB und dem Sekundärfeld BE resultierende Feld ist dann AE. Man wählt nun die Verhältnisse so, daß AE auf AB senkrecht steht. Da aber die primäre E M K. ebenfalls auf dem resultierenden Feld senkrecht steht, fällt ihre Richtung mit der Richtung des primären Feldes AB und damit des Statorstromes zusammen und der sonst zwischen der primären E M K. AD und dem primären Felde AB bestehende Winkel φ wird 0. Um nun im Rotor das zusätzliche Feld zu erzeugen, wird die Wickelung desselben mit der Rotorwickelung eines Hilfsmotors verbunden, der auf der Achse des zu regulierenden Motors sitzt und dessen Stator an dasselbe Netz wie letzterer angeschlossen ist. Die im Rotor des Hilfsmotors induzierten Ströme werden durch Veränderung der Statorspannung des Hilfsmotors geregelt.

Von einphasigen Induktionsmotoren sei der von Eickemeyer erwähnt (Fig. 10). Die als Gramme-Wickelung ausgeführte Statorwickelung dieses Motors ist an einen Kollektor C' angeschlossen. Auf diesem Kollektor schleift eine Doppelbürste f_2, f_3, die auch mit Schleifringen e', f' in Berührung steht, welche mit der Einphasenleitung e, f verbunden sind. Durch Drehen der Doppelbürste wird im Stator künstlich ein Dreh-

feld erzeugt und der Anker B in Rotation versetzt, der dann seine Bewegung von selbst fortsetzt.

Johnston baute einen Synchronmotor zur automatischen Kompensation der wattlosen Ströme in einem Netz. Er benützt die bekannte Eigenschaft des Synchronmotors, bei Übererregung den Netzströmen voreilende wattlose Ströme und bei Untererregung den Netzströmen nacheilende wattlose Ströme zu liefern. Der Anker der Erregermaschine sitzt auf der Welle

Fig. 10.

des Synchronmotorankers und ist durch Schleifringe mit der Sekundärwickelung eines Transformators verbunden, dessen Primärwickelung vom Netzstrom durchflossen wird. Die Schaltung ist so getroffen, daß das Feld der Erregermaschine durch die Transformatorströme bis auf eine gewisse Stärke geschwächt wird. Eilt der Strom im Netz vor, dann wird die resultierende E M K. des Erregerankers kleiner und daher auch die Erregung des Synchronmotors, wodurch letzterer nacheilende wattlose Ströme erzeugt. Bleibt hingegen der Strom im Netz zurück, dann wird die E M K. des Erregerankers größer und damit auch die Erregung des Synchronmotors, so daß letzterer voreilende wattlose Ströme liefert. (Schluß folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Den Einfluß der Tourenzahl auf die Wahl der Motortype stellt Hobart bei der Berechnung von Motoren und der Kostenbestimmung fest. Es sollen Nebenschlußmotoren für fünf verschiedene Geschwindigkeiten, und zwar für 68, 204, 612, 817 und 1224 Touren pro Minute und ebenso Induktionsmotoren für die gleichen Tourenzahlen berechnet werden. Die letzteren teilt er in zwei Gruppen. Für die Tourenzahlen 68 bis 612 werden 21 ∼, für die höheren Tourenzahlen 612 bis 1224 pro Minute 63 ∼ pro Sekunde gewählt.

Bei einer gegebenen Spannung und Stabwickelung sind die Herstellungskosten eines Motors dem Produkte $D \times L$ proportional, wo D den Durchmesser und L die Ankerlänge in *cm* bedeuten. Bei Induktionsmotoren ist $L = \lambda_g + 0{\cdot}7\,\tau$, wo λ_g die Ankerlänge und τ die Polbreite im Luftraum gemessen, darstellen; bei Gleichstromankern stellt L die Länge über die Windungen vor, wenn diese auf einer zylindrischen Verlängerung des Ankers liegen. Die Kosten kommen gleich dem Wert des Ausdruckes $K_g \, . \, D \, . \, L$, bezw. $K_i \, . \, D \, . \, L$, wobei K_g und K_i die in der betreffenden Fabrik für Gleichstrom- bezw. Induktionsmotoren geltenden Werte sind. Das Verhältnis $\frac{K_g}{K_i}$ ist nahe gleich 1·5, es ist also von zwei Motoren mit gleichen Ankerdimensionen der Gleichstrommotor um 50% teurer als der Wechselstrommotor. Als rohen Wert für K_g gibt Hobart 1·2 K = 1 sh. an, mithin ist K_i = 0·80 K = $^2/_3$ sh. Für Schleifringmotoren wird K_i = 0·9 K und für Kurzschlußankermotoren K_i = 0·72 K.

In einer Reihe von Diagrammen legt Hobart die Beziehungen zwischen den Kosten der Motoren und ihrer Tourenzahl einerseits und den elektrischen Größen und der Tourenzahl andererseits dar. Diese lassen erkennen, daß sich Induktionsmotoren für Betriebe mit hohen Tourenzahlen besser eignen als [illegible]motoren.

Hobart gibt ferner an der Hand von Tabellen die Konstruktionsdaten für die 11 Motortypen (5 Gleichstrom- und 6 Induktionsmotoren) an und stellt fest, daß ein Vergleich beider Typen am besten auf Grund des Wertes $\frac{\lambda}{\tau}$ geschehen kann, worin λ die Eisenkernlänge zwischen den Endplatten bedeutet. Dieser Ausdruck ist auch wertvoll für die Bestimmung des Faktors C in der Formel für die Streuung von Behrend $\sigma = C \, . \, \frac{\Delta}{\tau}$, worin σ den Streufaktor und Δ die Breite des Luftspaltes darstellen. Letzterer wird von Hobart überall mit 0·18 *cm* festgesetzt.

Hobart gibt noch eine andere graphische Methode zur Berechnung der Kosten an, bei welcher man die Kosten des im Motor wirksamen Materiales von denen des unwirksamen trennt. Beide Methoden haben so ziemlich die gleichen Werte geliefert. („The Electr.", Lond.)

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Sommerfeld geht, übereinstimmend mit den neueren Autoren auf diesem Gebiete (wie Kapp, Benischke, Görges, Rosenberg etc.), aus von der in dem Maschinensatz durch den Antrieb allein bewirkten „erzwungenen Schwingung" und von der „freien Schwingung", nur abhängig von den Maschinenkonstanten. Das Pendeln wird stark merklich, wenn beide Schwingungen in Resonanz sind. Die Darstellung ist eine rein analytische, bemerkenswerterweise ausgehend nur von den „elektrischen" und „mechanischen" Grundgleichungen der Anordnung. Diese 4-(Differential)-Gleichungen werden vereinfacht zu zwei anderen, linear für die Größen φ und i, die Winkelvoreilung bezw. Stromvoreilung der einen Maschine gegen die andere. Unter Vernachlässigung des Ohm'schen Widerstandes gegen den induktiven Widerstand — der Maschinen — läßt sich daraus die allgemeine Pendelgleichung ableiten; diese wird unter näherungsweisem Ersatz eines veränderlichen Faktors durch seinen Mittelwert zu der „gewöhnlichen Pendelgleichung„ vereinfacht. Aus ihr lassen sich die Periode der freien Schwingung und die „freie Schwingungszahl" bestimmen. Jenes Drehmoment, welches der gegenseitigen Verschiebung beider Polräder konstant entgegenwirkt (das synchronisierende Moment), läßt sich aus der Gleichung der freien Schwingung sofort bestimmen. Die erzwungenen Schwingungen haben zur Periode die halbe Umdrehung der Antriebsmaschine (gewöhnliche Dampfmaschine, nicht Verbundmaschine). Ihre Amplitüde hängt namentlich von ihrem Resonanzgrad mit den freien Schwingungen ab.

Beide Schwingungen geben bei annähernder Übereinstimmung ihrer Schwingungszahlen durch Interferenz resultierende Schwebungen. Je länger die Schwebungsdauer (d. i. die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Perioden der Verstärkung), umso größer die Gefahr für den Parallelbetrieb. Der eingangs vernachlässigte innere Ohm'sche Widerstand der Ankerwickelungen wirkt wie eine Dämpfung der Schwebung, allerdings wegen seiner Kleinheit nur geringfügig. Eine starke Dämpfung, die die Pendelgefahr beseitigen würde, kostet demnach Strom. Ausgenommen sei die durch Benischke angegebene Dämpfung nach Hutin und Leblanc durch Einbauen von Kupferstäben in die Polräder. Die durch das Pendeln entstehenden Wirbelströme dämpfen das Pendeln nach dem Lenz'schen Gesetze. — Görges berücksichtigt auch die in den gewöhnlichen Polrädern (nicht allzustark) dämpfenden Wirbelströme.

Der Ableitung haftet der Übelstand aller Anwendungen der „Methode der kleinen Schwingungen" an, daß nämlich φ und i so klein angenommen werden, daß schon die Quadrate (sic!) zu vernachlässigen wären. („E. T. Z.", 1904, 14 und 15.)

Über die Erzeugung reiner Sinuswellen. Das Bemühen, die Abweichungen der technisch erzeugten Wechselstromwellen von der reinen Sinusform möglichst zu beschränken, entspringt der Einsicht, daß durch diese Oberschwingungen störende Nebenwirkungen, wie Resonanz in Fernleitungen, vergrößerter Spannungsabfall u. s. w. verursacht werden, sowie der Absicht, die für reine Sinuswellen einfacher werdenden Rechnungen auf die praktischen Ergebnisse unserer Maschinenkonstruktionen anwenden zu können. Dazu dienen zwei Methoden.

Die erste, bisher (soweit der nicht zu überschätzende Vorteil der reinen Sinusform überhaupt angestrebt wird) allgemein verwendete Methode besteht in einer eigenartigen Formgebung der Magnetpole.

Reinhold Rüdenberg schlägt nun vor, den der ersten Methode anhaftenden Nachteil, daß nämlich bei belasteter Maschine durch die Ankerrückwirkung das Wechselfeld und damit wieder die E M K. verzerrt werden, dadurch zu vermeiden, daß man einen anderen Weg einschlägt, das Feld a priori ungeändert läßt und nur die Wickelung entsprechend anordnet.

Aus der für symmetrische Wechselpolmaschinen aufgestellten Fourier'schen Reihe läßt sich die E M K. als Funktion

zweier Größen ableiten, die als Produkt auftreten. Die eine ist nur vom Feld, die andere, ω_λ, nur von der Spulenanordnung abhängig. Letztere, der Wickelungsfaktor, läßt sich nun für jede Feldform so bestimmen, daß eine gewisse Zahl von Oberwellen verschwindet, wodurch die E M K. auch bei belasteter Maschine der Sinusform sehr nahe kommt. Man braucht einfach für die betreffende Oberschwingung das $\omega_\lambda = o$ zu setzen.

Leider hat diese theoretisch interessante Methode den Nachteil, daß mit der größeren Reinheit der Sinusform (4-Lochwickelung) der Formfaktor; also auch die E M K. 10 ÷ 20% kleiner wird. Die Methode paßt also nur für Spezialfälle.

(„E. T. Z.", 1904, 13.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Eine lange Leitungsüberführung. Nach Wiley wird der Monongatela River durch eine Leitungsüberführung überbrückt, welche zu den Homestead Steel Works führt. Die Flußüberbrückung (zirka 300 *m*) wurde folgendermaßen ausgeführt: Auf jeder Seite des Flusses wurden eiserne Türme errichtet und an denselben vier Aluminiumkabel verankert. Die Verbindung geschah nach Fig. 1, in welcher A eine Aluminiumhülse und D den Isolator bedeutet. Da die Berechnung dieser Überführung Interesse bieten dürfte, soll sie hier kurz angedeutet werden. Spannung 250 *V*, Strom 800 *A*, zulässiger Spannungsabfall 40 *V*. Notwendiger Kupferquerschnitt 650 mm^2, notwendiger Aluminiumquerschnitt 1040 mm^2 (es wurden zwei parallele Kabel von 520 mm^2 Querschnitt gewählt). Maximaler Durchhang bei 100° C. 1060 *cm*, minimale Temperatur — 7° C., wahrscheinlicher Eisbelag 6·5 *mm*. Die Zugfestigkeit von hartgezogenem Aluminiumdraht ist 2400 kg/cm^2, die Leitfähigkeit 63%, der Ausdehnungskoeffizient 0·002180. Das Gewicht q per lfd. *m* ist dann = 1·68 *kg*. Hiezu ist ein maximaler Winddruck von 195 kg/m^2, der auf den Querschnitt des eisbedeckten Drahtes wirkt, dazuzuschlagen, woraus sich ein Winddruck von 6·2 *kg* per *m* ergibt. Wir haben Gewicht und Winddruck quadratisch zu addieren und das Resultat als q in die Formel $\varsigma z = \frac{L^2 \cdot q}{8 \cdot y}$ einzusetzen. L ist die Spannweite, y der Durchhang und ςz die Zugspannung. Daraus ergibt sich $q = 6{\cdot}45$ *kg*, $y = 5{\cdot}55$ *m* (minimaler Durchhang), $L = 305$ *m* eine maximale Zugkraft von 13.400 *kg*. Da der Draht einen Querschnitt von 520 mm^2 hat, so erträgt er höchstens 12.100 *kg*, man hat daher im Herbst die Länge zu vergrößern und im Frühjahr zu verkleinern, daher die Spannschlösser in Fig. 1.

Fig. 1.

(„El. World & Eng.", Nr. 16.)

Die rationelle Berechnung von Stromverteilungsnetzen von Dr. E. Müllendorff. Bei Verteilungsnetzen wurde bisher, nach Wahl der Speisepunktanzahl die A n o r d n u n g der einzelnen Speisepunkte nach Maßstab des Bedürfnisses und nach lokalen Gesichtspunkten getroffen, z. B. Leitungen, die in einer gewissen Anzahl ($> 3 \div 4$) in einem Punkte zusammentreffen, an diesem Punkte mit einem Speisepunkte versehen u. s. f. Es ist aber theoretisch möglich, mit Rücksicht auf das Kupferminimum und auf den Ausgleich*) auch hier rechnerisch exakt vorzugehen:

1. Ein Punkt C lasse sich von zwei Zentralen aus speisen. Dann ist die kürzere Verbindung nicht immer die, die das Kupferminimum gibt, die Entscheidung hängt vielmehr ab von der Größe der Belastung von C und außerdem von den auf den Verbindungsstrecken der Zentralen mit C vorhandenen Strommomenten.

2. An Stelle der Zentralen träten Speisepunkte, die d i r e k t mit jeder einzelnen Konsumstelle verbunden seien. Die Kenntnis der noch vorhandenen Strommomente auf der betreffenden Verbindungsstrecke kommt dann für die Wahl des Anschlusses nicht in Betracht. Diese hängt vielmehr ab von der S p e i s e l e i t u n g, die zu dem betreffenden Speisepunkt führt, und zwar von dem Quotienten $\frac{D^2}{E}$, wo D = Länge der Speiseleitung, E = deren Spannungsverlust. Die Zuweisung der Konsumstellen an die Speisepunkte ist also keine willkürliche, sie hängt ab von der zu allererst getroffenen Wahl des Ortes für die Zentrale, dann von dem für jeden einzelnen Speisepunkt rationellen „natürlichen Aktionsradius".

3. Es werden die einzelnen Konsumstellen nicht direkt mit ihrem Speisepunkte verbunden, sondern es wird ein „Leitungsnetz„ angeordnet wie normal. Dann ist der Stromverbrauch der Konsumstellen zur Berechnung nötig. Das absolute Kupferminimum tritt nicht ein. — Die Wahl der Speisepunkte wird nun kontrolliert, indem man die Größe des betreffenden gespeisten Aktionsgebietes, in deren Schwerpunkt der Speisepunkt jeweilig liegen soll, prüft. Dann erfolgt die Berechnung der Querschnitte nach dem Verfahren der Strommomente, das hier empfohlen wird — wobei das V e r h ä l t n i s der einzelnen Querschnitte und nicht deren Zahlenwert vorteilhaft eingesetzt wird —, daraufhin die Berechnung des Minimum an Leitungskupfer. Für die Berechnung der Stromverteilung kann an Stelle der gebräuchlichen Superpositionsmethode eine neue angewandt werden, die eine beliebige Stromverteilung annimmt und sie dann aus einem linearen Gleichungssystem eindeutig korrigiert. Die endgiltigen Querschnitte lassen sich nach bekannten Methoden dann berechnen.

A n m e r k u n g d e s R e f e r e n t e n : Auf Seite 297 sind die fiktiven Leitungslängen fehlerhaft gedruckt.

$$\text{Anstatt } \lambda = \sqrt{\Sigma\, i\, l^2} \text{ soll stehen } \lambda = \sqrt{\frac{\Sigma\, i\, l^2}{\Sigma\, i}}.$$

(„E. T. Z.", 1904, 15 und 16.)

Einen Eisendrahtwiderstand mit Wasserkühlung konstruierte, nach einem Artikel von L o p p é, ein Ingenieur der städtischen Zentrale in Nancy für einen Abnahmsversuch an einem 1000 *KW* Bahngenerator. Die Widerstandsspiralen liegen horizontal in einem hölzernen Trog von 4 *m* Länge, 1·5 *m* Breite und 0·25 *m* Höhe. Der Trog ist seiner Länge nach durch Bretter in sechs Kammern geteilt, in welchen die einzelnen Widerstände liegen. Der Durchmesser der Drähte beträgt 3 *mm*, der Spiralen 6 *cm*. Durch eiserne Bolzen von 15 *mm* Durchmesser sind die einzelnen Widerstände, deren Länge zirka 59 *m* beträgt mit kupfernen Sammelschienen von 720 mm^2 Querschnitt verbunden. Die Drähte bestehen aus zwei Teilen, die durch ein Spannschloß verbunden sind. Bei dem Versuch wurde jeder Draht mit 276 *A* belastet. Der Versuch dauerte 5½ Stunden, ohne daß sich eine Störung gezeigt hätte. Durch zwei Feuerspritzen wurden per Sekunde 2 *l* Wasser zugeführt. Das Wasser trat an der Anode mit 17° ein und floß bei der Kathode mit 77° ab. Zirka 0·143 *l* Wasser wurde hiebei verdampft. Bei einem weiteren zweistündigen Versuch wurde ein Draht von 50 *m* Länge und 3 *mm D*. mit 340 *A* belastet. Nach den Versuchen zeigte es sich, daß das Eisen am positiven Pol (wo das Wasser wärmer ist) mit einem weißlichen Überzug (vermutlich Kalk) bedeckt war.

(„L'industr. electr.", Nr. 295.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über die Einrichtungen des Westinghouse'schen Einphasenbahnsystems gibt Clarence R e n s h a w einige Angaben. Sind in der Zentrale Mehrphasengeneratoren aufgestellt, so werden die einzelnen Phasen an aufeinanderfolgende Strecken der Fahrleitung angeschlossen, die dann natürlich durch Isolierstücke voneinander getrennt sein müssen. Die normale Frequenz ist 25 ∾. Die Höhe der Spannung wird mit Rücksicht auf die Übertragungsweite zu wählen sein; es kann auf offener Strecke die Spannung höher sein als in der Station. Die Unterstationen können bei 1000 *V* Arbeitsspannung, und Zügen mit vier Motoren à 100 *PS*, 10—15 *km* voneinander abstehen, wobei nur höchstens zwei Züge zwischen zwei Stationen stehen. Eine solche Unterstation enthält einen Transformator, einen automatischen Ausschalter im Niederspannungskreis, einen Handausschalter zum Abschalten des Arbeitsdrahtes, zwei Hochspannungs- und einen Niederspannungsblitzableiter nebst zugehörigen Drosseln und zwei Hochspannungssicherungen.

Fig. 2.

Die elektrischen Einrichtungen des Wagens stellt Fig. 2 dar. Die Schalter und der Induktionsregulator können durch Druckluft betätigt werden, wobei der Ein- und Auslaß der Luft

*) Conf. Teichmüller („E. T. Z.", 1901, pag. 249).

durch elektromagnetisch betätigte Ventile beherrscht wird; diese werden von einer Meisterwalze aus reguliert. Wie ersichtlich, sind die Felder und die Anker der Motoren untereinander parallel geschaltet und kann durch den Induktionsregulator die Spannung in weiten Grenzen variiert werden. Bei kleinen Zugsgarnituren kommt an Stelle des Induktionsregulators ein Handschalter, durch welchen mehr oder weniger Transformatorwindungen ein- und ausgeschaltet werden. Die Motorspannung wird für gewöhnlich in den Grenzen von 250 *V* gehalten. Für die Beleuchtung ist ein eigener Transformator für 50 *V* vorhanden. Derselbe speist auch die Motoren für die Luftpumpen. Die elektrische Ausrüstung ist bei Wechselstrombetrieb nur um 15% schwerer als bei Gleichstrombetrieb; der Unterschied macht nur 5% des Wagengewichtes aus. Die Fahrgeschwindigkeit soll 100 *km* pro Stunde betragen. Es kommen Motoren von 50, 75, 100 und 150 *PS* in Verwendung. Die Konstruktion der Motoren, System Lamme, ist aus früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift bekannt.

(„Str. Ry. J.", 26. 3. 1904.)

Benützungsrecht von Straßenbahngesellschaften auf städtische Linien. Die Stadt Newcastle on Tyne besitzt innerhalb des Weichbildes der Stadt ein städtisches Straßenbahnnetz. Die Tyneside Tramway Comp., die eine Überlandlinie von der Stadtgrenze bis nach Tynemouth betreibt, beabsichtigt, ihre Wagen auf dem städtischen Geleise bis ins Innere der Stadt zu leiten und hat die Berechtigung hiefür auf dem Wege des Gesetzes zu erlangen gesucht. Im Oberhaus ist die diesbezügliche Vorlage angenommen worden und sie dürfte, falls sie im Unterhaus ebenfalls angenommen wird, Gesetzeskraft erlangen. Die Munizipalitäten Englands, die sehr an dieser Frage beteiligt sind, haben in einer Konferenz schwerwiegende Umstände gegen diese zwangsweise Überlassung städtischer Straßenbahnlinien für gesellschaftliche Wagen vorgebracht. Es wurde geltend gemacht, daß der ohnehin schon starke Verkehr dann technisch nicht mehr durchführbar sein wird, daß eine Desorganisation im Verkehr zu befürchten und die von der gesellschaftlichen Unternehmung zu leistende Vergütung schwer zu berechnen ist. Demgegenüber muß der Vorteil für das Publikum geltend gemacht werden, der in der Vermeidung des lästigen Umsteigens an der Stadtgrenze besteht. („E. T. Z.", 5. 5. 1904.)

Elektrische Traktion auf den Ladogakanälen. Der Verkehr auf den Ladogakanälen, die zirka 42% sämtlicher Kanäle Rußlands ausmachen, beläuft sich (1900) auf zirka 4 Mill. Tonnen. Die Beförderung von Lasten von und nach St. Petersburg erfordern jährlich zirka 10.000 Pferde. Die Transportkosten mittels Pferden belaufen sich auf 12—32 Kop. pro Pudwerst; bei elektrischer Traktion würden sie nach einer Berechnung des Ingenieurs Rundo 2·25—3·5 Kop. betragen. Als der Plan auftauchte, den Betrieb in einen elektrischen umzuwandeln, bestand die Absicht, als Energiequelle die Stromschnellen des Wolkow auszunützen. Dies erwies sich wegen des hohen Eisganges als unausführbar. Es ist daher ein neues Projekt aufgetaucht, daß eine dampfbetriebene Zentrale vorsieht. Bei 1—2 *m*/Sek. Geschwindigkeit würde die ganze Strecke in 50 Stunden zurückgelegt werden; der jetzige Transport dauert 8—10 Tage. Es sind zwei Stationen beabsichtigt, für welche Naphtha zur Kesselheizung vorgesehen ist.

(„E. T. Z.", 12. 5. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die Stromerzeugungskosten privater Elektrizitätswerke in England hat E. J. Fox vor der Inst. of Eng. einen Vortrag gehalten. Aus diesem geht hervor, daß die Erzeugungskosten in privaten Anlagen erheblich geringer sind als die der Elektrizitätswerke. Von den 12 Elektrizitätswerken mit niedrigen Erzeugungskosten hat Bradford die niedrigsten, u. zw. 5·17 h pro verkaufte *KW*-Std. Diese verteilen sich folgendermassen:

Kohle	2·59 h
Wasser, Öl, Putzmaterial . .	0·49 „
Löhne	0·79 „
Reparaturen	1·3 „
	5·17 h.

Das Werk erzeugt jährlich 9 Millionen *KW*-Std. oder 1430 *KW*-Std. pro 1 *KW* der Maschinen in der Zentrale. Der Ausnutzungsfaktor ist somit 16%. In den übrigen Werken war er nur 22%.

Demgegenüber stellen sich die Kosten bei sieben Privatwerken, die im Vortrag erwähnt werden, bedeutend niedriger. Die Kosten setzen sich zusammen aus:

Kohle	1·38 h
Wasser, Öl, Putzmaterial .	0·11 „
Löhne	0·22 „
Reparaturen . .	0·18 „
	1·89 h

[illegible] den Erzeugungskosten und nicht wie in [illegible] Bei diesen Anlagen [illegible] der Betrieb ununterbrochen Tag und Nacht und entfallen jährlich 5400 *KW*-Std. auf 1 *KW* der Maschinen, also ein Ausnutzungsfaktor von 62%. Im Mittel betrug der Ausnutzungsfaktor bei allen sieben Anlagen 45% (jährlich 4000 *KW*-Std. pro 1 *KW*). Pro 1 *KW*-Std. entfällt im Durchschnitt 1·34 *kg* Kohle, wobei der Preis pro Tonne K 9·6 beträgt.

Die Verhältnisse einer Anlage in Birmingham zeigen deutlich den Einfluß der Betriebszeit auf die Ökonomie der Anlage. Bei reinem Tagesbetrieb lieferten die Maschinen jährlich 1240 *KW*-Std. pro 1 *KW* der Dynamos und die Erzeugungskosten waren 3·48 h pro 1 *KW*-Std. Bei Tag- und Nachtbetrieb steigen die Kosten auf 4·08 h und die Ausnützung war jährlich 1490 *KW*-Std. pro 1 *KW*. Die Anlage enthält 250 *KW* Dynamos, von dreifach Expansionsmaschinen (Willans) mit Einspritzkondensation angetrieben. Der Dampfdruck beträgt 16 Atm., der Dampf wird auf 280° C. erhitzt. Die wöchentliche Betriebszeit beträgt 128 Stunden. Nach der Meinung des Vortragenden ist große Sorgfalt auf die Konstruktion der Hilfsmaschinen zu legen, da diese auf die Ökonomie der Anlage von größtem Einfluß sind. Schnellaufende Dampfmaschinen sind vorzuziehen, da sie geringere Wartung, also niedrige Löhne erfordern.

(„E. T. Z.", 10. 3. 1904.)

Bau und Entwurf von Gebäuden für die Erzeugung und Verteilung von Elektrizität. Herr C. S. Peach betonte in einem vor dem Royal Instit. of British Architects gehaltenen Vortrage die Notwendigkeit für den Architekten, die Gebäude näher zu studieren, die die modernen Industrien erfordern, besonders die in der Überschrift angeführten. Drei Klassen kann man bei ihnen unterscheiden. Erstens die „eigentliche Zentralstation" zur Erzeugung, zweitens die „Unterstation" zur Verteilung und endlich Gebäude sowohl zur Erzeugung als auch direkten Verteilung des Stromes.

Wasserkraftanlagen sind in England nicht von der Bedeutung, wie auswärts. Die Niagarafälle repräsentieren zirka 7,000.000 *PS*, von denen der größere Teil nutzbar gemacht werden kann. Die Kraftanlage ist auf einem verhältnismäßig kleinen Raum untergebracht, die Zusammendrängung von solchen enormen Kräften in einem Gebäude ist neu; der Bau muß mit reichlichem Sicherheitsgrad kalkuliert werden.

Für Dampfkraftanlagen sagt der Vortragende stark steigende Nachfrage voraus. Die Deptforder Station der London Electric Supply Co. wurde als vielleicht erste ihrer Größe 1888 von Ferranti gebaut, 10 Jahre später in Amerika errichtete Anlagen hielten sich ziemlich genau an seine Pläne. Die Amerikaner zeigten großes Geschick, auf kleiner Baufläche große Energien zu erzeugen. Mehrstöckige Maschinenhäuser sind dort häufiger wie anderwärts. Z. B. hat die Edison-Station zu Philadelphia 11 Stockwerke. In einer Hinsicht typisch ist die Manhattan-Station, New-York. Sie ist auf schlechtem Baugrund erbaut, den Gneisfelsboden durchkreuzen tief einschneidende Furchen, so daß er ungleichmäßige Tragkraft besitzt, was ungleichmäßige Fundamentierung bedingt. Gewöhnlich sind die Zentralen, da große Wassermengen bequem herbeigeschafft werden müssen, am Ufer von Flüssen und Kanälen errichtet, wo der Baugrund eine sorgfältige Gewichtsverteilung erfordert. Manchmal ist der Untergrund an einer Stelle hart, an anderen Stellen nachgiebig; da erscheint eine Fundamentierung am Platze, wie die von Manhattan. Bei sehr weichem Boden mit viel Grundwasser ist es in der Regel noch besser, die Last, dem Boden angepaßt, auf Steinmörtelflößen zu verteilen, wobei nur die halbe Belastung zulässig ist, wie gewöhnlich. In Bezug auf die architektonische Ausbildung einiger Zentralen des Kontinents (Genf, München, Berlin) ist oft gesagt worden, sie seien verschwenderisch gebaut. Gewöhnlich kosten sie aber nicht mehr, wie viele einfach aussehende. In einem Falle wird eben der ganze Wert auf guten, festen Bau gelegt, im anderen für nicht „arbeitendes" Material an der Fassade Aufwand getrieben. In England sei jede Bauart zu finden. Wahrscheinlich eines der größten Maschinenhäuser besitzt die Central Electric Supply Co. in Grove Road, St. John's Wood. Die Anlage wird von der Westminster El. Supply Co. und der St. James and Pall Mall El. Lighting Co. betrieben und versorgt die Westenddistrikte mit Strom. Sie liegt am Ufer des Regentkanals auf einer Baufläche von $7\frac{1}{2}$ acres (zirka 3 *ha*), die später vollständig bebaut werden soll, so daß dann 150.000 *PS* untergebracht werden können. Die Hälfte des ersten Ausbaues ist neulich fertiggestellt worden (14.800 *PS*). Ferner gab der Vortragende Details über die Zentralen: Edinburgh, Glasgow, Brighton, Liverpool u. s. w. Aus den dem kombinierten Typ angehörigen Anlagen in kleinen Städten würden über kurz oder lang zum Teil Unterstationen von Überlandzentralen. Bei Unterstationen ist jede mögliche Vorsichtsmaßregel anzuwenden, um die Übertragung von mechanischen Erschütterungen und von Geräuschen zu verhüten. Die Gebäude müssen in jedem Teile trocken, luftig und hell sein. Bezüglich der Schornsteine empfiehlt Herr Peach be-

sondere Sorgfalt. Gußeiserne Schornsteinkappen, die man häufig als zu schwer vermeidet, können bei sauberer Arbeit leichter werden als Backstein. Überdies sei, in vernünftigen Grenzen natürlich, eine gewisse Schwere der Kappe eher ein Vorteil als ein Nachteil.

Prof. Kennedy gab, indem er die Diskussion eröffnete, seiner Befriedigung Ausdruck, daß sich die Architekten ernstlich mit dieser Materie befassen. Er empfiehlt Fundamente, so breit wie nur möglich und ferner die Verwendung von feuersicherem Material. („El. Rev.", April 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Über die Abnahmeversuche an einer Parsons-Dampfturbine berichten Canaga und Janson. Die 1000 *KW*-Turbine, zweiteilig, war mit einer zweipoligen Drehstrommaschine für 400 *V* bis 50 ∾ gekuppelt und mit Dampf von $10^1/_2$ Atm., um 15° C überhitzt, gespeist. Der Lagerdruck betrug kaum 4 *kg* pro 1 cm^2, die Umfangsgeschwindigkeit der Welle im Lager 15 *m/Sek.* Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten:

Leistung in Kilowatt	1510	1019
„ „ el. *PS*	2023	1365
Umdrehungen pro Stunde	1456	1480
Dampfdruck oberhalb des Drosselventils in *kg*	10·51	10·3
„ unterhalb „ „ „ „	10·47	—
Vakuum in Zentimeter	66	70·7
Trockenheit des Dampfes	0·994	0·995
Dampfverbrauch pro 1 *PS* und Stunde in *kg*	6·36	6·95

In einem Vortrag in Newcastle bespricht Parsons den Entwicklungsgang der Dampfturbine und hebt ihre konstruktiven und technischen Vorzüge hervor. Interessant ist der Einfluß, den die Güte des Vakuums auf den Dampfverbrauch nimmt.

Bei einem Vakuum von

29, 28, 27, 26, 24, 22, 16 Zoll engl. war der proz. Unterschied in Dampfverbrauch bei Änderung d. Vakuums um 1 Zoll engl.

6, 5, 4, $3^1/_2$, 3, $2^1/_4$, 2.

Es wird daher der Kondensator direkt in eine Fundamentvertiefung unterhalb der Turbine anzuordnen und die Verbindungsrohre werden so kurz als möglich zu halten sein.

Parsons berichtet, daß auch einzylindrige Turbinen bis 10.000 *PS* gebaut werden. Der Verbrauch an Schmiermaterial beträgt 0·02 h pro 1 *KW*-Std. („The Electr. Lond.", 1. und 8. 4. 1904.)

Vorabnahme eines 900 *KW*-Turbo-Generators für die Zeche Dahlbusch. Die Versuche wurden in der Fabrik der A.-G. Brown-Bovéri & Comp. in Baden (Schweiz) vorgenommen. Der Turbo-Generator war mit einer 900 *KW* Drehstrommaschine bei 2000 *V*, 50 ∾ für 1500 Touren und einer 115 *KW* Gleichstromerregermaschine für 110 *V* direkt gekuppelt. Garantiert waren betreffs des Dampfverbrauches, unter der Annahme von Dampf von 10 Atm. und 250° Überhitzung sowie eines 90% Vakuums bei Vollast 9·2 *kg* Dampf, bei $^3/_4$ und $^1/_2$ Last 9·6 *kg*, bezw. 11·0 *kg* Dampf. Die Tourenunterschiede zwischen Vollast und Leerlauf sollen nicht mehr als 5%, jene bei 25% Belastungsschwankung nicht mehr als $1^1/_2$% ausmachen.

Die Ergebnisse des Versuches sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt:

Belastung		leer	erregt	ca. $^1/_4$	ca. $^1/_2$	ca. 1
Admission	Dampfdruck in Atm. .	11	10·6	10·6	10·1	10·8
	Temp. ° C. .	226·2	231	256·7	253	247·8
Abdampf	Temp. ° C.	83·0	75	62·6	49·4	55·1
Vakuum in % . . .		90·8	91·4	88·3	88·1	85
Kondensat	Temp. in ° C.	38	38	41	39	46
	Reduz. 4° C. stündl. in *kg*	900	1142	2875	4625	7970
Tourenzahl		1510	1510	1517	1509	1510
Erregermaschine	*V*	—	109·7	96·1	82·7	91
	Amp. .	—	74·2	75·6	76·8	84·1
	KW . . .	—	8·14	7·26	6·35	7·65
Generator	*V*	—	1940	1940	1956	2008
	Amp. . .	—	—	60·5	131	251
	KW . . .	—	—	203	443	373
Dampfverbrauch	*kg* stündl. .	900	1142	2875	4625	7970
	kg pro *KW*	—	—	14·16	10·44	9·12
Dampfverbrauch, reduz. auf 90—92% Vakuum u. 250° Überhitzung	*kg* stündl.	813	1082	2750	4408	7368
	kg pro *KW*	—	—	13·55	9·95	8·44
Garantie *kg* pro *KW*		·	—	11·0	—	9·2

Die Sicherheitsvorrichtung, welche den Dampf bei Erhöhung der Tourenzahl abstellt, wirkte bei 1620 Touren. Die Tourenschwankungen erhielten sich innerhalb der gemessenen Grenzen. Beim Ausschalten der Belastung stieg die Spannung von 2008 auf 2168 *V*, um gleich auf 2032 *V* zu sinken. Die Belastung der Maschine war induktionsfrei (Wasserwiderstand). Die höchste Außentemperatur, durch ein in den Eisenschlitzen der Dynamo angeordnetes Thermometer gemessen, betrug 28°, wird also auch bei Dauerbetrieb gewiß unter 50° C. bleiben. („Glückauf", 16. 4. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Plantéformation nach L. Lejeune. Verfasser macht darauf aufmerksam, daß es bei den Schnellformierprozessen von Wichtigkeit ist, daß die dem Elektrolyt zuzusetzenden Stoffe folgenden Bedingungen Genüge leisten: Leichte Löslichkeit im Wasser, reduzierende Wirkung auf Bleisuperoxyd ohne jedoch das Blei anzugreifen, keine schädliche bezw. giftige Gasentbindung, geringe Kostbilligkeit. Es werden in erster Linie Kohlenwasserstoffe und deren Derivate, ferner insbesondere Glukose und Oxalsäure empfohlen. Um eine Beschleunigung des Formierprozesses zu bewerkstelligen, werden den Bleiplatten vorerst in einem Salpetersäurebad „die Poren geöffnet". (Dieser Kunstgriff ist besonders in England und Amerika beliebt; es kann jedoch vor demselben im Interesse der Lebensdauer der Platten nicht genug gewarnt werden! Der Ref.). Mit Hilfe der Porenöffnung gelingt die Formation in 4—5 Tagen, wobei die Negativen mit eingetragener Masse gleich mitformiert werden können.

Das Verfahren zerfällt in drei Prozesse: Anformation in Säure mit den erwähnten Stoffen, Waschen und Aufformieren in normaler Akkumulatorensäure. Die näheren Verhältnisse (als Stromdichte, spezifisches Gewicht der ersten Lösung u. a.) sind nicht angegeben; hingegen versichert der Verfasser, daß sein Formierverfahren gegenüber den bekannten Verfahren trotz der verhältnismäßig langen Formierzeit unbestreitbare Vorzüge besitze. Das Verfahren ist in Deutschland und anderen Kulturstaaten geschützt. („Electricien", 16. 4. 1903.)

Edison-Akkumulator. Mitteilungen von Prof. Dr. Finzi nach einem von demselben vor der Associazione Elettrotecnica Italiana in Neapel gehaltenen Vortrage. Der untersuchte Sammler wog 8·2 *kg* und zeigte hinsichtlich Kapazität und Nutzeffekt ein Verhalten, das mit den bekannten früheren Messungen von Janet-Paris und Hibbert-London in vollkommener Übereinstimmung steht. Finzi befürchtete, daß die Elektrolytdichte im Laufe der Zeit sich merklich ändern würde, fand jedoch nach 25 Entladungen keinen nennenswerten Unterschied, nämlich 1·18 gegen 1·185 sp. Gewicht bei Beginn der Versuche. Edison legt ein großes Gewicht auf die chemische Reinheit der Kalilauge und reinigt dieselbe nach einem elektrolytischen eigenen Verfahren. Theoretisch besitzt die Lauge gegenüber der Säure nur den Vorzug, während Stromdurchgang unveränderlich zu sein; für den transportablen Akkumulator ist dieser Punkt jedoch insbesondere wegen der Lebensdauer des Akkumulators ungemein wichtig.

Verf. vergleicht den Edison-Akkumulator mit den besten bis jetzt hergestellten Blei-Akkumulatoren, sowie dem Jungner-Akkumulator (*Cd—Ni*) und zeigt an Hand von Kurven, daß der Edison-Akkumulator hinsichtlich Kapazität und Leistung in *W*St. den sämtlichen Systemen überlegen ist. (Was den Jungner-Akkumulator anbetrifft, so gestattet sich Ref. darauf hinzuweisen, daß die Jungner-Gesellschaft ihren Akkumulator schon lange auch mit *Ni—Fe* anfertigt, und daß diese Gesellschaft eine Studien-Gesellschaft ist, welche den Akkumulator keineswegs fabrikationsmäßig erzeugt. Die von M. U. Schoop in der „E. T. Z." 1903 veröffentlichten Messungen beanspruchen somit ein rein theoretisches Interesse.)

Verf. hebt als besondere Vorteile hervor: Möglichkeit einer äußerst rohen Behandlung, Umpolarisieren, beliebig hohe Lade- und Entladestromstärken ohne merkliche Beeinflussung der Kapazität, hohe Lebensdauer; der Nickel-Eisen-Akkumulator ist der erhoffte leichte Akkumulator, welcher das Bild des städtischen Innenverkehres vollständig ändern muß. An Hand von acht übersichtlichen Tabellen werden Entlade- und Ladekurven, Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung, Verhalten der Zelle bei variabler Beanspruchung u. s. f. veranschaulicht. Es ist Edison durch Vergrößerung der *Ni*-Kapazität gelungen, die Gesamtkapazität seines Akkumulators bedeutend zu verbessern und die *W*St. pro Kilogramm Gesamtzellengewicht auf 32—33 zu bringen, während nach den Preislisten einiger anerkannt guten Fabriken der transportable Bleiakkumulator höchstens zwischen 15—17 *W*St. pro Kilogramm Zellengewicht gibt.

Der innere Widerstand des Akkumulators schwankte bei Entladung mit 40, 60, 80, 100 *A* zwischen 0·0019 und 0·0025 Ω und ist im allgemeinen während der Ladung kleiner, bei Entladung etwas größer. Bei 180 *A* Ladestrom fand eine Temperatur-

erhöhung der Lauge um rund 40° statt. Durch den Edison-Akkumulator ist gegenüber den alten Systemen ein Gewichtsersparnis von 100—160% realisiert worden, wenn gleiche Verhältnisse (Strom, Fahrtdauer) zugrunde gelegt sind. Die Betriebskosten sind trotz des niedrigen Nutzeffektes in *W*-Std. (50—60%) weit geringer als bei den Bleiakkumulatoren. Finzi schließt seine Ausführungen, indem er Edison für seine Leistungen gebührende Anerkennung zollt und darauf hinweist, daß nur ausdauerndes Studium, verbunden mit genialer Arbeitskraft diesen neuen Akkumulator hervorbringen konnten.

Chronik.

VII. Internationaler Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz. Wie uns die Handels- und Gewerbekammer in Wien mitteilt, findet in der Zeit vom 24. bis 30. Mai d. J. in Berlin der VII. Internationale Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz statt. Verhandlungsgegenstände sind:

1. Die Revision der Pariser Übereinkunft in folgenden Punkten: Die Bedeutung der Gleichstellung der Unionsangehörigen mit den Inländern; internationaler Ausstellungsschutz; Prioritätsrecht und Ausübungszwang bei Patenten; ferner einzelne Punkte des Muster- und Markenrechtes.

2. Die Madrider Abkommen, betreffend die internationale Eintragung der Fabriks- und Handelsmarken und die Bekämpfung der falschen Herkunftsbezeichnungen auf Waren.

Für jede Frage der Tagesordnung werden besondere Berichte in deutscher, französischer und englischer Sprache ausgearbeitet.

Die Verhandlungsberichte werden in den Jahrbüchern der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz (das in drei Sprachen erscheint), zur Veröffentlichung gelangen. In Würdigung der Wichtigkeit des Kongresses hat der Staatssekretär des Innern, Se. Exzellenz Staatsminister Dr. Graf von Posadowsky-Wehner, das Ehrenpräsidium des Kongresses übernommen. Außerdem hat sich ein Ehrenausschuß aus den Chefs der beteiligten Reichs- und Staatsbehörden gebildet. Die Vorbereitung des Kongresses liegt in der Hand eines Ausschusses, dem die Vertreter der ersten Industrie- und Handelsfirmen Deutschlands, sowie die bekanntesten wissenschaftlichen und praktischen Fachleute angehören.

Der Kongreßbeitrag beträgt für Delegierte von Vereinen 16 Mk. Die Teilnehmerkarte, welche nach Einsendung des Kongreßbeitrages ausgestellt wird, berechtigt zur unentgeltlichen Teilnahme an allen Veranstaltungen des Kongresses.

Anmeldungen, Anfragen und Mitteilungen sind an das Kongreßbureau zu Handen des Generalsekretärs der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz, Herrn Dr. Albert Osterrieth, Berlin, Wilhelmstraße 57/58, zu richten.

Über die Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte wurde nach einem Bericht der „Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 23. 4. 1904 in der Sitzung des Nationalrates vom 5. April d. J. durch den Nationalrat Müri eine Motion eingebracht, welche dahin lautete, der Bundesrat sei einzuladen, mit Rücksicht auf die stets zunehmende Bedeutung der Wasserkräfte für die gesamte schweizerische Volkswirtschaft auf die Eventualität der allgemeinen Einführung des elektrischen Betriebes der Eisenbahnen, sowie auf die große wirtschaftliche Gefahr einer mehr oder weniger unbeschränkten Beschlagnahme der günstigsten Wasserkräfte der Schweiz durch in- und ausländische Privatunternehmungen, die Frage zu prüfen und den eidgenössischen Räten darüber Bericht zu erstatten, ob nicht im Wege der Bundesgesetzgebung förderlich geeignete Maßnahmen getroffen werden sollen, um bei Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Landes die öffentlichen Interessen in zweckmäßiger Weise zu wahren. In der Begründung bemerkte der Motionssteller, daß sich die Privat-Initiative immer mehr anschickt, die Wasserkräfte auszubeuten und die kantonale Gesetzgebung sich unzulänglich erweist, wo es sich darum handelt, ob wertvolle schweizerische Wasserkräfte auch in das Ausland abgegeben werden sollen. Durch eine rationelle Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte können 70 bis 80 Millionen Francs an Brennmaterial gespart werden. Die schweizerischen Wasserkräfte würden ausreichen, um das ganze schweizerische Eisenbahnnetz (200.000 PS.) elektrisch zu betreiben. Es muß verhindert werden, daß die Wasserkräfte in die Hände eines riesigen Millionentrustes fallen, wofür bereits Anfänge vorhanden sind. Die Motion wurde nach [illegible] Diskussion einstimmig erheblich erklärt und dem Bundesrate zur Berichterstattung überwiesen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Aussig. Wie die „Boh." mitteilt, wird auf der Linie Bielabrücke bis zum Workotsch (Wannow) der elektrische Betrieb in Form des elektrischen Omnibusbetriebes mit Oberleitung eingerichtet werden. *z.*

Bensen bei Tetschen a. d. Elbe. (Städtisches Elektrizitätswerk.) Die Vorarbeiten für das in der großen Mühle zu errichtende städtische Elektrizitätswerk sind so weit gediehen, daß dieses schon in den nächsten Tagen ihrer Beendigung entgegengeht. Mit der Prüfung der vorliegenden Projekte und nachherigen Beaufsichtigung der Bauleitung der Zentrale wurde das technische Ingenieur-Bureau L. C. Renger in Tetschen betraut und wird nunmehr demnächst die Stadtvertretung über die Vergebung der Lieferungen und Arbeiten entscheiden.

Volosca. (Projekt einer elektrischen Kleinbahn von Volosca bis zur Grenze gegen Fiume.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Großgrundbesitzer Gustav Pabstmann in Mladějow in Böhmen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine im Anschlusse an die den Gegenstand des Erlasses vom 11. Dezember 1903 (siehe H. 5, Seite 75, 1904 der „Z. f. E.") bildende Kleinbahnlinie Lovrana Abbazia—Volosca—Mattuglie—Veprinaz herzustellende, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinie von Volosca bis zur Grenze in der Richtung gegen Fiume (Cantrida) erteilt. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15796. Ang. 6. 11. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Kühleinrichtung für Gleichstrommaschinen.

Um ohne wesentliche Änderungen an jeder Gleichstrommaschine eine Ventilationseinrichtung anzubringen, wird ein Ventilator leicht lösbar auf der Ankerachse zwischen Kollektor und Ankerwicklung außerhalb des zylindrischen Raumes angeordnet, der durch die zum Kollektor führenden Verbindungsdrähte gebildet wird.

Nr. 15.845. Ang. 30. 1. 1903. — Kl. 20 e. — Koloman von Kandó in Budapest. — Arbeitsleitung für elektrische Bahnen.

Fig. 1.

Die Arbeitsleitung besteht aus zwei Drähten (die Leitung in einfacher Linie und die in Doppellinie in Figur 1), die an aufeinander folgenden Masten so befestigt sind, daß zwischen je zwei Aufhängestellen eine Kreuzung stattfindet. Die unteren durchhängenden Teile jeder Leitung sind durch Drähte oder Stäbe an den entsprechend darüber befindlichen Teilen der zweiten Leitung befestigt. Der Zweck der Einrichtung ist, für den Stromabnehmer eine nahezu gerade Berührungsbahn zu schaffen.

Nr. 15.854. Ang. 6. 12. 1902. — Kl. 20 e. — Koloman von Kandó in Budapest. — Selbsttätiger Druckregler für elektrische Stromabnehmer.

Die um *1* drehbare Stromabnehmerstange *2* wird durch Änderung in der Spannung der Feder *5* mehr oder weniger an den Fahrdraht angepreßt. Die Feder *5* ist an einem Arm *6* befestigt und dieser wird von der Stange *7* des Kolbens *3* betätigt. Wird durch Rohr *9* Druckluft aus dem Reservoir eingelassen, so nimmt ein zweiter Kolben *4* die gezeichnete, durch Anschlag *12* begrenzte Stellung ein, die Feder wird daher gespannt und die Stange mit einem gewissen Anfangsdruck an den Draht angedrückt. Zwischen die Kolben *3* und *4* kann nun durch den Stutzen *13* Druckluft in dem Maße aus dem Anlasser ein Flüssig-

Fig. 2.

keitsanlasser, der durch Druckluft betätigt wird, einströmen, als die Geschwindigkeit wächst. Dadurch wird aber die Federspannung und hiemit der Druck an die Fahrleitung stärker. (Fig. 2).

Nr. 15.864. Ang. 11. 12. 1901. — Kl. 21 f. — Fa. Louis Hirsch in Gera-Reuß. — Künstliche Lichtquelle.

Um ein dem Tageslicht analoges Licht zu schaffen, wird in einer durch Kupfersalze blau gefärbten Glasglocke ein Lichtbogen eingeschlossen, der mittels Elektroden aus einem Gemisch von Gaskohle und Graphit besteht; der Bogen muß 90 130 *V* erhalten und 15—20 *mm* lang sein.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Oesterreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft, Wien. Am 13. Mai l. J. wurde die (fünfte) ordentliche Generalversammlung unter Vorsitz des Präsidenten Hugo v. Noot abgehalten. Der pro 1903 vorgelegte Geschäftsbericht konstatiert einen abermaligen Rückgang des Fabrikations- und Verkaufsgeschäftes, wodurch sich mit Hinzuziehung der Verlustvorträge aus den Vorjahren und weitgehender Abschreibungen eine Unterbilanz von 3½ Millionen Kronen ergibt. Zur Sanierung des Unternehmens schlägt der Verwaltungsrat eine Reihe durchgreifender Maßnahmen und entsprechende Statutenänderungen vor. Der Bericht teilt diesbezüglich mit: Bekanntlich ist durch die Interessengemeinschaft der Union-Elektrizitätsgesellschaft und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin eine intime Annäherung der letzteren an die Oesterreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft herbeigeführt worden; dieselbe soll äußerlich durch die Änderung der Firma der letzteren Gesellschaft, welche nunmehr A. E. G.-Union-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft lauten soll, zum Ausdrucke kommen. Das Aktienkapital soll durch Abstempelung auf 1½ Millionen Kronen reduziert und sodann durch Neuemission von 2½ Millionen Kronen Aktien wiederum auf 4 Millionen Kronen erhöht werden. Auch die innere Organisation der Gesellschaft soll eine Änderung erfahren. Vorstand derselben ist nicht mehr der Verwaltungsrat, sondern die aus einem oder mehreren Mitgliedern bestehende Direktion, welche die Gesellschaft nach außen vertritt und die Firma zeichnet. Der Direktion zur Seite steht der Direktionsrat, zugleich Aufsichtsrat, welchem die Entscheidung in gewissen statutenmäßig festgesetzten Angelegenheiten zusteht. Sobald die innere Organisation durchgeführt sein wird, soll eine Erweiterung des Fabriksbetriebes durch Aufnahme neuer Fabrikationszweige, speziell auch Dampfturbinen, auf Grund der bewährten Typen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin eintreten. Bis zur Genehmigung der Statutenänderungen funktioniert noch auf Grund der alten Statuten der Verwaltungsrat. Die Anträge der Verwaltung wurden einstimmig angenommen. In den Verwaltungsrat wurden die Direktoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin, Felix Deutsch und Paul Jordan, berufen. (Vgl. H. 9, S. 134, 1904.) *z.*

Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft. Am 19. April 1904 fand in Bielitz unter dem Vorsitze des Verwaltungsrats-Präsidenten Salomon Pollak die diesjährige (7.) ordentliche Generalversammlung statt. Nach dem vorgelegten Geschäftsberichte betrugen bei einer Personenbeförderung von 444.277 Personen (435.916 i. V.) die Betriebseinnahmen 72.222 K (70.223 K), die verschiedenen Einnahmen 387 K (608 K), die Betriebsausgaben 49.473 K (54.939 K) und die sonstigen Auslagen 3728 K (5121 K). Sohin stehen den Gesamteinnahmen im Betrage von 72.609 K (70.830 K) Gesamtausgaben in der Höhe von 53.201 K (60.060 K) gegenüber, so daß sich ein Betriebs-Nettoertrag von 19.408 K (10.770 K) ergibt. Geschäftsbericht und Rechnungsabschluß wurden genehmigend zur Kenntnis genommen und dem Verwaltungsrate das Absolutorium erteilt. Der Nettoertrag von 19.408 K wurde zur Bezahlung der dritten (letzten) Rate von 6165 K an die Österr. Siemens-Schuckert-Werke für den im Jahre 1901 gelieferten Motorwagen, ferner zur Anschaffung zweier neuer Anhängewagen aus der Konkursmasse der Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. in Dresden, sowie endlich zur teilweisen Tilgung der Hypothekarschulden an die Bielitzer Sparkassa verwendet. *z.*

Kraft- und Lichtanlagen-Gesellschaft A. Brauner & Comp., Wien. Wie wir erfahren, wurde das frühere Ingenieurbureau Alexander Brauner unter obiger Firma in eine Kommanditgesellschaft umgewandelt, welcher Gründung der Großindustrielle August Lederer nahesteht. Die Gesellschaft will hauptsächlich die Errichtung von kompletten maschinellen und elektrischen Anlagen, wie Blockstationen, Fabrikseinrichtungen, Zentralen etc. pflegen, und ist zugleich im Besitze von Hultmotoren- und Rohölmotoren-Patente. Die Hultmotoren werden dem Vernehmen nach von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft erzeugt. Die Firma hat gleichzeitig die Erzeugung der von der „Orkan" Lufttrocknungsapparate-Gesellschaft vertriebenen „Orkanapparate" übernommen.

Die Firma **Accumulatorenwerke System Pollak in Liqu.**, deren Sitz bekanntlich laut Beschlusses der Generalversammlung vom 15. Jänner l. J. nach Berlin verlegt ist und deren Aktien sich zum größten Teile in dem Besitze der Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen befinden, ist am 10. Mai in das Handelsregister des Berliner Amtsgerichts I eingetragen worden. (Vergl. H. 18, S. 273, 1904.) *z.*

Rheinische Siemens-Schuckertwerke in Mannheim. Die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. und die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim geben jetzt durch Zirkular bekannt, daß sie unter der Firma „Rheinische Siemens-Schuckertwerke" G. m. b. H. eine Gesellschaft für die Ausführung elektrischer Anlagen und den Vertrieb einschlägiger Fabrikate in dem Großherzogtum Baden, Elsaß-Lothringen, dem Großherzogtum Luxemburg, der Rheinpfalz und dem südlichen Teil des Regierungsbezirks Trier mit dem Hauptsitz in Mannheim errichtet haben. Diese Gesellschaft wird das Installations- und Verkaufsgeschäft der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim, sowie das der Siemens-Schuckertwerke in obigem Bezirk mit allen Aktiven und Passiven übernehmen, einschließlich der technischen Bureaux beider Gesellschafter in Straßburg i. E., Karlsruhe i. B., Metz, St. Johann-Saarbrücken, Mülhausen i. E. und Freiburg i. B. Zu Geschäftsführern der neuen Gesellschaft sind die Herren Heinrich Dillenius und Martin Lebegott, zum stellvertretenden Geschäftsführer Herr Karl Braun bestellt worden. *z.*

Società Elettricità Alta Italia in Turin. Die Gesellschaft, deren Aktienkapital von 10 Millionen Lire sich noch zum größten Teil in Händen der Gründungsgruppe (Siemens & Halske, Basler Handelsbank, Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel) befindet, erwarb, wie der „Frankf. Ztg." geschrieben wird, von der Società delle forze idrauliche del Moncenisio eine Wasserkraft von 3000 *PS* im Tal von Susa und eine andere von 2800 *PS* vor den Toren von Turin, für die jedoch die Kanalarbeiten noch nicht fertiggestellt sind. Die Stadt Turin plant ein eigenes Elektrizitätswerk als Konkurrenzunternehmen für die Alta Italia einzurichten und stand bereits mit der Società del Moncenisio wegen Erwerbs ihrer Wasserkräfte in Verhandlungen. Die Alta Italia gab ein weit besseres Gebot, um der Stadt die Kraft zu entziehen. Jedoch hat die Stadt Turin noch eine andere Wasserkraft zur Ausnutzung in Aussicht. *z.*

Vereinsnachrichten

Einladung

zur Teilnahme an der am **Mittwoch, den 25. Mai 1904** stattfindenden **Exkursion** zur Besichtigung der

„Städtischen Elektrizitätswerke" in Wien.

Gemeinsame Abfahrt mit der Städt. Straßenbahn, Ecke Kärntnerstraße und Wallfischgasse **präzise ½3 Uhr nachmittags.**

Die Vereinsleitung.

Besuchsordnung für die städtischen Elektrizitätswerke.

1. Bei Besichtigung der städtischen Elektrizitätswerke durch Gesellschaften, Vereine, Schulen etc. dürfen nicht mehr als 30 Personen gleichzeitig die Werksräumlichkeiten betreten.

2. Die Besucher sind verpflichtet, sich während des Aufenthaltes in den Werken den Anordnungen der mit der Führung betrauten Organe der Werksleitung zu fügen.

3. Es ist verboten, die Betriebseinrichtungen zu berühren, weil dies lebensgefährlich ist, sowie Stöcke und Schirme in die Werksräumlichkeiten mitzunehmen und das Betriebspersonal der Maschinen und Kessel in Gespräche zu verwickeln.

4. Vor dem Betreten der Werksräumlichkeiten sind die Schuhe zu reinigen.

5. Besucher, welche den vorstehenden Vorschriften zuwiderhandeln, sind von der weiteren Teilnahme am Besuche ausgeschlossen.

Schluß der Redaktion am 17. Mai 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verkauf von Akkumulatoren.

(System Boese.)

Das k. k. Handelsministerium beabsichtigt 948 Tröge Akkumulatoren, System Boese (1 Trog zu 2 Zellen), welche früher zur Beleuchtung der Ambulanzwagen verwendet wurden und sich auch für stabile Zwecke noch eignen dürften, entweder im ganzen oder auch partienweise zu verkaufen.

Diese Akkumulatoren haben eine Plattengröße von $\frac{80\times120}{8}$ bis $\frac{130\times160}{8}$ *mm* und waren für eine Kapazität von 108—180 Ampère-Stunden und eine Entladestromstärke von 4·8—6 Ampère dimensioniert.

Reflektanten können diese Akkumulatoren an Wochentagen in der Zeit von 9—12 Uhr vormittags im Telegraphen-Depot, Wien, I. Börseplatz 1, Souterrain, Tür Nr. 21, besichtigen.

Die bezüglichen mit einem Kronenstempel versehenen Offerte, welche die Anzahl der benötigten Tröge, sowie den hiefür angebotenen Preis zu enthalten haben, sind bis längstens 31. Mai 1904 beim k. k. Handelsministerium einzubringen.

Der k. k. Direktor:

Dr. Czezik.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 22. **Wien, 29. Mai 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Fabrikation mehradriger Telephonkabel mit Luftisolation.

Von **J. Schmidt**-Nürnberg.

Bisher fanden an dieser Stelle in den Nummern 3 u. 15 ds. J. diejenigen Kabelkonstruktionen Erwähnung, bei welchen der Leiter schraubenförmig mit einem ununterbrochenen isolierenden Bande oder Isolierstreifen, deren einzelne Windungen nicht unmittelbar nebeneinander liegen, umwickelt ist, oder bei welchen man den Leiter mit einer gewellten, gerippten oder geknickten Isolierhülle umgibt. Im nachfolgendem wollen wir diejenigen Konstruktionen einer näheren Betrachtung unterziehen, bei welchen Leiter und Isolation durch Wände von isolierendem Material voneinander getrennt sind. Wir können hier diese Konstruktionen in zwei Gruppen teilen, wovon zu der einen die Kabel zu rechnen sind, bei welchen die Leitungsdrähte durch Löcher von auf die Kante gestellten isolierenden Scheiben geführt sind, während in der zweiten Gruppe sich die Kabel zusammenfassen lassen, bei welchen die Leitungsdrähte entweder in Einschnitten eines aus geeignetem Stoffe hergestellten Streifens in Form einer offenen Schraubenfläche ruhen oder bei welchen der Leiter ebenfalls mit einem Isolierstoff in offenen Schraubenlinien umgeben ist, jedoch von den übrigen Leitern statt durch Querwände mit einer oder mehreren Längswänden getrennt ist.

Fig. 1.

Fig. 1 a.

Zu letzterer Gruppe gehört die in den Fig. 1 und 1 *a* ersichtliche Anordnung von J. H. West-Berlin. Nach dieser Anordnung kann diese Schraubenfläche entweder aus einem aus Papierstoff bestehenden Rohre geschnitten oder sonstwie aus einem schraubenförmig gewickelten, zweckentsprechend geschnittenen und gebogenen Streifen hergestellt werden. Fig. 1 zeigt in Längenansicht und Fig. 1 *a* im Querschnitt eine Ausführungsform mit einer aus einem Rohre geschnittenen Schraubenfläche *S*, welche nach der Herstellung der Einschnitte und nach Einlegen der Drähte in die letzteren auseinander gezogen wurde. Die die Drähte aufnehmenden Einschnitte werden vor oder nach dem Zerschneiden des Papierrohres angebracht und können schraubenförmig um das Rohr verlaufen, so daß die Drähte nach dem Einziehen schwach verdrillt sind. Der Faden *f* dient zum Festhalten der Drähte in den Einschnitten. Aus den Figuren ist ein in einer Schraubenfläche verlaufender Streifen mit 4 Drähten $a - a_1 - - b - b_1$ ersichtlich, doch kann man auch mittels eines in Schraubenform verlaufenden Streifens 2—3—8 oder mehr Drähte isolieren. Derartige Bündel werden erforderlichenfalls noch mit Papier bewickelt, sodann eine bestimmte Anzahl zu einem Kabel vereinigt und mit einer gemeinsamen Umwickelung, Bleihülle und Bewehrung versehen.

Fig. 2.

Fig. 2 *a*.

Fig. 2 *b*.

Fig. 2 *d*.

Fig. 2 *c*.

Fig. 2 *e*.

Fig. 2 *f*.

Da jedoch die Herstellung vorgenannter Papierstreifen in technischer Hinsicht Schwierigkeiten bereitete, suchte J. West in einfacherer Weise ähnliche schraubenförmige Halter aus einem Papierbande herzustellen. Nach dieser Methode wird das in Fig. 2 in Ansicht und im Querschnitt ersichtliche schmale Papierband mit den kleinen Ausschnitten $e - e$ zunächst um die strichpunktierte Linie $f - g$ im rechten Winkel gebogen, so daß man den in Fig. 2*a* dargestellten Streifen erhält, wobei die kleinen Stege $s - s$ senkrecht zu der Ebene des Bandes B stehen. Wird dieser Streifen wieder um die strichpunktierte Linie $c - c$ (Fig. 2) jedesmal um 90^0 geknickt, so entsteht der in Fig. 2*b* dargestellte Rahmen, welcher durch die senkrecht stehenden Stege $s - s$ eine ziemliche Festigkeit erhält und in dessen Ecken $a - a_1 - b - b_1$ je ein Leitungsdraht gelegt werden kann. Da man auf diese Weise nur einzelne Rahmen erhalten würde, so läßt man die strichpunktierten Linien nicht wie in Fig. 2 senkrecht, sondern

Fig. 2*g*.

Fig. 2*h*.

Fig. 2*i*.

Fig. 2*k*.

Fig. 2*l*.

nach Fig. 2*c* schräg zu der Längsrichtung des Bandes B verlaufen und knickt das Band um diese Linien $c - c$, so daß die Ebenen der einzelnen Abschnitte von $B - B$ senkrecht zueinander stehen und man ein Band erhält, welches, ähnlich wie die Schraubenflächen in Fig. 1, innerhalb der vier Drähte verläuft. Dieser schraubenförmige Streifen bildet keine Kreisform, sondern ein in Fig. 2*b* ersichtliches Viereck, woraus zugleich ersichtlich ist, daß der Papierstreifen innerhalb der vier Drähte liegt und die Stege nach außen gerichtet sind. Wickelt man das Band B außen um die Drähte herum, so daß die Stege $s - s$ nach innen hineinragen, so entsteht ein Querschnitt nach Fig. 2*d*, wobei die Drähte $a - b - a^1 - b^1$ von den zusammenstoßenden Enden zweier aufeinander folgender Stege in ihrer Lage festgehalten werden, zu welchem Zwecke die Einschnitte $e - e$ (Fig. 2*e* und 2*f*) etwas breiter als in dem obenerwähnten Papierstreifen sind. Fig. 2*g* zeigt einen Teil eines solchen schraubenförmig um vier Drähte verlaufenden Papierstreifens. Wird der Papierstreifen B auf beiden Seiten mit Stegen $s - s$ (Fig. 2*h*) versehen, von denen die Stege auf der einen Seite mit einem besonderen Einschnitte $i - i$ versehen sind und wickelt ihn dann schraubenförmig auf, so erhält man den Querschnitt nach Fig. 2*i*, bei welchem beide Ausführungen — die in Fig. 2*b* und die in Fig. 2*c* und 2*d* ersichtliche — vereinigt sind, um mittels eines Papierstreifens acht Leitungen voneinander zu isolieren. Zur Festhaltung der Drähte in dem Einschnitte der Fig. 2*b* und 2*c* ist, ähnlich wie in Fig. 1 und 1*a*, eine schraubenförmige Umwickelung des Drahtbündels mittels eines Fadens erforderlich. Bei Vereinigung von mehreren solcher Bündel zu einem Kabel ist es, um eine Berührung der Leitungen eines Drahtbündels mit denen der benachbarten Drahtbündel auszuschließen, zweckmäßig, die einzelnen Bündel mit einem dünnen Papierstreifen zu bewickeln, wobei man nur bestimmte Leiterbündel auf diese Weise schützen muß. Auch kann ein ähnlicher Schutz durch Gestalten der Einschnitte des Streifens nach Fig. 2*e* und 2*f* nach Art der in Fig. 2*k* ersichtlichen erreicht werden. Wird dieser Papierstreifen in obenerwähnter Weise um die Drähte gewickelt, so entsteht der in Fig. 2*l* ersichtliche Querschnitt, bei welchem die Leitungen soweit innerhalb des Papierstreifens liegen, daß eine Berührung zwischen den Drähten zweier benachbarter Bündel ausgeschlossen ist. Ein weiterer Vorschlag zur Herabminderung der

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 4. *a*. Fig. 4 *b*. Fig. 4 *c*.

Fig. 4 *d*.

Fig. 4 *e*.

Dielektrizitätskonstante in Fernsprechkabeln wurde in der „E. T. Z." 99 von Breisig gegeben, wonach an Stelle des um den Draht gewickelten Papierstreifens ein mäanderartig gekröpftes Papierband $B - B$ (Fig. 3) verwendet wird, dessen querstehende Wände von beiden Seiten nach innen halbkreisförmig eingeschnitten sind. In diese Einschnitte werden die beiden Drähte $D - D$ gelegt und durch eine äußere Bewickelung festgehalten. Die Anwendung eines solchen mäanderartigen Bandes soll bei der Herstellung derartige Schwierigkeiten bieten, daß es nicht möglich ist, nach diesem Vorschlage Kabel maschinenmäßig herzustellen. Diese Schwierigkeiten beseitigt ebenfalls J. H. West dadurch, daß er an Stelle des mäanderartigen Bandes ein in Zickzack gebogenes Band $B - B$ (Fig. 4) verwendet. Diese Gestalt des Bandes bietet ferner den Vorteil, daß man, wie in Fig. 4*a*, 4*b* und 4*c* ersichtlich, ohne Schwierigkeit ein und denselben Streifen zum gegenseitigen Isolieren von 4, 6 oder 8 Drähten benutzen kann und außerdem, wie gleichfalls aus diesen Figuren ersichtlich, durch Abschneiden der Ecken, wenn man den Isolierstreifen

vom Ende aus betrachtet, einen ziemlich runden Querschnitt erhält, so daß man bei Vereinigung mehrerer solcher Drahtbündel zur Vermeidung von Induktionsströmen die Bündel verdrillen kann. Bei dem Kabel nach Fig. 4*b* bilden die Leitungsdrähte $a^1 - a^2$ eine Schleife, die Drähte $b - b^1$ eine zweite und $c - c^1$ eine dritte Schleife. Letztere beiden sind induktionsfrei zueinander angeordnet, während Schleife $a^1 - a^2$ von diesen beiden gestört wird. Um dies zu vermeiden, werden in regelmäßigen Zwischenräumen, wenn bei der Verlegung solcher Kabel die einzelnen Fabrikationslängen (richtiger „Transportlängen", da die Fabrikationslänge technisch unendlich sein könnte) mit einander verbunden werden, die Drähte $a^1 - a^2$ versetzt, also a^1 der einen Kabelstrecke mit a^2 der nächsten Kabelstrecke und umgekehrt verbunden. Ähnlich werden bei dem Kabel nach Fig. 4*c* die Induktionsstörungen dadurch vermieden, daß man die Drähte der beiden Schleifen $b^1 - b^2$ und $d^1 - d^2$ in bestimmten Zwischenräumen versetzt, während die Schleifen $a^1 - a^2$ und $c^1 - c^2$ ihre Lage beibehalten. Derartige Kabel besitzen eine sehr geringe elektrostatische Kapazität; da als Isolation fast ausschließlich Luft dient und die nahe den Drähten befindlichen Papiermassen ganz gering sind, wird die Dielektrizitätskonstante nahezu auf 1 herabgedrückt. Außerdem können ohne erhebliche Mehrkosten für die Isolation die Drähte verhältnißmäßig weit auseinander gebracht werden, so daß derartige Kabel auch bei Überlandleitungen für Fernsprechzwecke geeignet sind. Bei der Herstellung wird zunächst ein schmaler Papierstreifen von erforderlicher Länge mit einer Maschinenvorrichtung in der in Fig. 4*d* gezeigten Weise gefaltet, worauf das zusammengepreßte, gefaltete Band nach Fig. 4*a*, 4*b* oder 4*c* mittels einer Kreissäge mit 4, 6 oder 8 Einschnitten versehen wird und gleichzeitig mittels eines Hobels die Ecken abgeschnitten werden. Dieser Streifen kommt sodann in eine Kabelmaschine; in jeden Ausschnitt wird ein Draht hineingelegt, worauf der Papierstreifen mittels einer Vorrichtung, indem die Drähte vorwärts gezogen werden, in der in Fig. 4*g* ersichtlichen Weise auseinander gezogen, worauf um das Ganze ein Faden *f* geschlungen wird, der die Drähte in ihrer Lage festhält. Auch hier kann erforderlichenfalls ein solcher Leiterbündel noch mit einem breiten Papierband bewickelt werden. Mehrere derartige Bündel werden dann gemeinschaftlich erst mit Papier, darauf mit imprägniertem Faserstoff bewickelt und mit einem Bleimantel umpreßt oder auch noch mit einer entsprechenden Bewehrung versehen.

Fig. 5. Fig. 5*a*.

Das in den Fig. 5 und 5*a* ersichtliche, gleichfalls J. H. West in Berlin patentierte Kabel, bezweckt die Leitungen in Fernsprechkabeln unter Anwendung von möglichst wenig festem Material weit voneinander entfernt zu halten, um Kabel von niedriger elektrostatischer Kapazität zu erzielen. Dies wird hier in der Weise erreicht, daß zwei Leitungsdrähte mittels eines von ihnen isolierten Eisendrahtes mechanisch auseinander gehalten werden, indem dieser abwechselnd den einen und den anderen Leitungsdraht umgibt (Fig. 5) oder umklammert (Fig. 5*a*) und sie dann vermöge seiner Steifheit in beträchtlicher Entfernung voneinander hält. Eisen als Haltedraht ist gegenüber anderem Material deshalb vorzuziehen, da ein Eisendraht zugleich die Selbstinduktion der Leitungsdrähte erhöht. In Fig. 5 und 5*a* sind *a* und *b* die beiden Leitungsdrähte, um die der eiserne Draht *d* geschlungen ist; der Draht wird in einer Wickelung um beide Leitungsdrähte zusammengewickelt; unmittelbar nach dem Wickeln werden die einzelnen Abschnitte des Drahtes *d* zwischen die beiden Leitungsdrähte hineingedrückt, so daß sie die aus Fig. 5*a* ersichtliche Gestalt annehmen, in der sie die beiden Drähte *a* und *b* fest umschließen und auseinander halten.

Auch die Firma Siemens & Halske ließ sich ein zu dieser Gruppe zählendes Verfahren patentieren, nach welchem die Leitungsdrähte in Einschnitten aus entsprechend geformten Papierstreifen liegen. Nach dieser Methode wird, um in einem Telephonkabel in den einzelnen Adern eine möglichst vollkommene Luftisolation zu erzielen und somit die Sprechfähigkeit zu erhöhen, ein an den beiden Seiten mit Zacken versehener Papierstreifen *a* durch den flachgeschlitzten Nippel *b* (Fig. 6) geführt und mittels dieses um seine Längsachse verdreht, so daß die Projektion auf eine zur Achse senkrechte Schnittebene ein sternförmiges Gebilde zeigt (Fig. 7*a* und 7*c*). Zwei oder mehrere Leitungsdrähte *c*, welche am vorteilhaftesten einen Drall in entgegengesetzter Richtung erhalten, werden in gleichen Abständen um den Papierstreifen so herumgewunden, daß sie sich in seine Einschnitte hineinlegen und so in ihrer eingenommenen Lage gehalten werden. Die Berührung zwischen Draht und Papier findet daher nur an einzelnen Stellen und lediglich auf hoher Kante statt. Das Ganze wird mit einen Bande *d* umgeben, welches von den hervortretenden Spitzen getragen wird, so daß die Drähte mit ihm nicht in Berührung kommen. Infolge der entsprechenden Steifheit des Einlaufstreifens *a* besitzen die Adern einen ziemlichen Widerstand gegen Druck, so daß beim Verseilen mehrerer Adern zu einem Kabel der Luftraum der Adern erhalten bleibt. Außerdem kann die Stärke und Breite des Papierstreifens sowie die Anzahl der Windungen desselben auf die Längeneinheit so gewählt werden, daß man jeden Grad von Widerstandsfähigkeit bei beliebigem Luftraum erhalten kann. Die ganze Fabrikationsmethode, welche in einem einzigen Hergange erfolgt, ist aus der Fig. 6 ersichtlich. Fig. 7*b* veranschaulicht in Ansicht einen Teil eines derartigen Kabels für 2 Leitungsdrähte bei abgenommener Umwickelung; das eine Ende ist bereits mit dem Papierbande umwickelt, während das andere Ende den mit rundlichen Zacken versehenen Papier-

Fig. 6.

streifen vor seiner Verdrehung um seine Längsachse zeigt. Fig. 7 *d*, 7 *e* und 7 *f* stellen verschiedene Formen derartiger Papierstreifen dar.

Fig. 7 *a*. Fig. 7 *c*.

Fig. 7 *d*.

Fig. 7 *e*.

Fig. 7 *f*.

Fig. 8. Fig. 8 *a*.

Fig. 8 *b*.

Fig. 8 *c*.

Fig. 7 *b*.

Fig. 9 *a*. Fig. 9 *b*.

Fig. 9.

Die in der Fig. 8 bis 8 *c* ersichtliche Konstruktion von der Kabelfabrik-Aktien-Gesellschaft Wien und Preßburg gehört zu denjenigen Kabeln mit Luftisolation, bei welchen die einzelnen Drähte durch Längswände voneinander getrennt sind. Wir sehen in diesen Figuren eine derartige Anordnung, wobei vier Drähte durch drei ineinander geschlungene Bänder auseinander gehalten werden. Das Band *c* (Fig. 8—8 *c*) ist um die 4 Leiter *l* schraubenförmig gewunden, während die beiden Bänder *d* und *e* im gebrochenen Linienzuge zwischen je 2 Leitern und zwar in zwei zu einander senkrechten Ebenen derart angeordnet sind, daß sie sich mit dem schraubenförmig gewundenen Bande *c* verschlingen, wobei letzteres sich stets innerhalb der Bänder *d* und *e* befindet. Zwischen den so entstehenden Maschen der drei Bänder *c, d, e* sind die 4 Leiter *l* in gewissen Abständen festgehalten. Fig. 8 zeigt diese Ausführungsart in Seitenansicht, Fig. 8 *a* im Querschnitt, Fig. 8 *b* veranschaulicht die Ansicht von oben und Fig. 8 *c* stellt endlich eine perspektivische Ansicht dar. Statt dem schraubenförmig um die Leiter gewickelten Bande *c*, welches nur den Zweck hat, die den Abstand haltenden Bänder in ihrer nahezu senkrecht zu den Leitern stehenden Lage zu erhalten, kann auch eine Schnur verwendet werden. Derartig angeordnete Leitergruppen können einzeln oder in mehreren Gruppen zu einem Kabel vereinigt und zur Beseitigung der gegenseitigen Induktionswirkungen noch um die eigene Achse verdreht werden. Zur Vermeidung der Berührung der zu einem Kabel vereinigten Gruppen werden letztere mit Bändern aus Isoliermaterial oder mit Faserstoffen umsponnen. Das Ganze kann sodann je nach Bedarf noch mit den bekannten Umhüllungen versehen werden.

Wir wollen nun im nachfolgenden noch diejenigen Konstruktionen einer näheren Betrachtung unterziehen, bei welchen die einzelnen Leiter durch Querwände bezw. Scheiben von isolierendem Material voneinander getrennt sind, wobei die Scheiben nicht miteinander in direkter Verbindung stehen, sondern in gewissen Abständen die zu isolierenden Leiter umgeben bezw. von denselben in der richtigen Lage festgehalten werden. Die Trennungsmittel bestehen also nach diesen Anordnungen aus losen, besondern Körpern, die zwischen die Drähte gebracht werden und wobei ebenfalls wie bei vorgenannten Konstruktionen große Lufträume und somit möglichst geringe elektrostatische Kapazität zu erreichen gesucht werden.

Eine derartige Erfindung, welche bezweckt, die gegenseitige Kapazität der Leiter einer Leitungsschleife in einer Ader möglichst gering zu machen, finden wir in den Fig. 9—9 *b*, welche Fr. Tremain-Highgate, vorgeschlagen hat. Wie aus Fig. 9 ersichtlich, sind hier die Leiter $c - c^1$ durch Isolierstreifen $a - a^1$ an der einander zugekehrten Fläche bedeckt. Zwischen diesen nicht unbedingt nötigen Isolierstreifen sind lose Isolierkörper *b* eingeschoben, welche die Leiter auseinander halten sollen. In Fig. 9 haben diese Isolierkörper die Form von kleinen Spulen, die mit einem Eisenkern oder einer Eisenbewickelung versehen sein können, um in bekannter Weise als induktive Brücken zu dienen. In Fig. 9 *a* ist den Trennungskörpern die Form von Kugeln *f* und in Fig. 9 *b* die Form von Walzen *g* gegeben. In diesen Fällen werden die Leiter zweckmäßig auf ihrer ganzen Länge oder an den Stellen, an welchen die Isolierkörper zwischen sie gebracht werden sollen, ein wenig ausgehöhlt oder mit kleinen Vorsprüngen versehen, um den Körpern einen festen Sitz zu geben.

Die Körper können auch auf einer die Drähte nicht berührenden Schnur aufgereiht sein. Statt zwei können auf diese Weise auch vier Drähte auseinander gehalten werden. Bei der Herstellung von Adern mit gesonderten Trennungskörpern werden diese zweckmäßig in der Verseilmaschine zwischen die Drähte eingebracht und letztere dann miteinander verseilt, während sie gleichzeitig mit einer äußeren Schutzhülle (Bandbewickelung) d (Fig. 9) umgeben werden. Falls die Isolierstreifen a und a^1 zwischen den Leitern breit genug sind, kann man auch ihre Kanten um die Leiter herumschlagen und so die Isolation vervollständigen und können beim Einbringen der Isolierkörper die Leiter entweder blank oder schon vorher für sich isoliert sein.

Die von den Herren R. T. Bennet-Helsingborg und J. Th. Johannsson-Stockholm vorgeschlagene Konstruktion bezieht sich auf Kabel jener Art, bei welchen vier Leitungsdrähte, zwei Doppelleitungen bildend und um ihre gemeinsame Achse schraubenförmig gedreht, unter Zwischenlage isolierender Stücke derart zueinander angeordnet sind, daß die Leitungsdrähte in unveränderlicher gegenseitiger Lage erhalten werden. Die Herstellungsweise dieser Kabel ist einfach und sind außer den Isolierkörpern keine weiteren Befestigungsmittel erforderlich; außerdem erhalten diese Kabel eine große Widerstandsfähigkeit gegen äußeren Druck, bleiben dabei jedoch sehr geschmeidig und besitzen vor allem eine sehr geringe Ladungskapazität. In den Fig. 10 bis 10 d sind verschiedene Ausführungsarten ersichtlich und zeigt Fig. 10 den Querschnitt und die perspektivische Ansicht eines solchen Kabels. Fig. 10 a stellt in gleicher Ansicht eine andere Ausführungsart dar. In Fig. 10 b ist im Schnitt und in Fig. 10 c in Ansicht eine weitere Ausführung ersichtlich, während Fig. 10 d den Querschnitt eines nach Fig. 10 b gezeigten Kabels darstellt, wobei jedoch die inneren vier Drähte durch einen einzelnen — telegraphischen Zwecken dienenden — Draht ersetzt sind. Die die Drähte nach außen isolierende Umhüllung ist bei sämtlichen Figuren nicht gezeichnet.

Fig. 10. Fig. 10 a. Fig. 10 d.

Fig. 10 b. Fig. 10 d.

Bei dem Kabel nach Fig. 10 werden die vier Drähte in ihrer richtigen gegenseitigen Lage durch aus Holz, Ebonit u. dgl. isolierendem Material bestehenden und Teile eines Zylinders bildenden Stücke a gehalten, so daß die Kabelhülle direkt um die Zwischenstücke a und die Leitungsdrähte gebracht werden kann und daher das Kabel einen möglichst kleinen Durchmesser erhält. Die Zwischenstücke a sind paarweise einander gegenüber so angeordnet, daß jedes Paar derselben zwei zu derselben Doppelleitung gehörende Drähte festklemmt, während die beiden übrigen, zu der anderen Doppelleitung gehörenden Drähte, an den Außenseiten derselben Stücke a anliegen. Zwei aufeinander folgende Paare von Zwischenstücken liegen mit ihren Längen rechtwinkelig zueinander, so daß die zwei Leitungsdrähte, welche bei einem Paar von Zwischenstücken zwischen diesen liegen, bei dem nächsten Paar außen liegen, während die zwei bei dem ersten Paar außen liegenden Drähte bei dem nächsten Paar zwischen den Stücken liegen. Bei der nach Fig. 10 a dargestellten Konstruktion sind die Zwischenstücke in derselben Weise wie in Fig. 10 angeordnet, jedoch sind hier die Paare der Zwischenstücke in bestimmten Abständen zwischen die Leitungsdrähte angeordnet. Hiedurch wird für dieselbe Längeneinheit die gesamte Berührungsfläche zwischen den Leitungsdrähten und Isolierkörpern und somit auch die Ladungskapazität kleiner als bei dem Kabel nach Fig. 10. Gleichzeitig wird aber auch das Gewicht dieser Konstruktion für die gleiche Länge geringer, während die Biegsamkeit größer wird. Eine weitere Verringerung der elektrostatischen Kapazität kann noch dadurch erreicht werden, daß man den Zwischenstücken eine in Fig. 10 b und noch zweckmäßiger in 10 c gezeigte Form gibt, wodurch die Berührungsfläche zwischen Draht und Isolierstück auf ein Minimum, welches zum sicheren Festhalten der Leiter erforderlich ist, herabgedrückt wird. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, sind hier diese Zwischenstücke so geformt, daß sie von innen nach außen spitz zulaufen, so daß die Stützflächen b, welche sie den außerhalb derselben geführten Leitungen bieten, in der Längsrichtung der Kabel sehr klein werden. Auch die gegeneinander gerichteten Berührungsflächen dieser Isolierkörper sind mit Aussparungen c versehen, sodaß die Berührung der Zwischenstücke und der Drähte nur in der Nähe der im Kabel quergehenden Kanten der Stücke erfolgt. Es wird also hier, gegenüber den vorerwähnten Anordnungen, bei sicherem Festklemmen der Leitungen eine bedeutend geringere Berührungsfläche und somit auch bedeutend geringere Kapazität erzielt.

Bei diesen Anordnungen der Leitungsdrähte entsteht in der Mitte des Kabels ein kreisförmiger Raum, welcher entweder zur Unterbringung einer oder mehrerer vieradriger Leitungen, z. B. für kürzere Fernsprechleitungen oder eines einzelnen, telegraphischen Zwecken dienenden Leitungsdrahtes Anwendung finden kann. Erstere Anordnung ist in Fig. 10 b, letztere in Fig. 10 d ersichtlich. Zu erwähnen wäre noch, daß der in Fig. 10 a mit d bezeichnete hohle Streifen zum Befestigen der einzelnen Zwischenstücke dient, so daß bei der Vereinigung solcher Bündel zu einem Kabel Leitungsdrähte und Isolierstücke in ihrer richtigen Lage erhalten werden. Die weitere Umhüllung dieser Kabel findet in üblicher Weise statt.

Die in den Fig. 11—11 f ersichtliche Kabelkonstruktion von C. Hultmann-Stockholm gehört zu derjenigen Art von Kabeln, bei welchen die Leitungsdrähte durch Löcher von auf die Kante gestellten, isolierenden Scheiben laufen. Es sind daher bei diesem Kabel die

Scheiben aus einer Anzahl Kante an Kante, gewöhnlich konzentrisch und drehbar verlegten Scheiben so zusammengesetzt, daß die einzelnen Doppelleitungen in ihrer Lage zueinander verändert werden können. Wie aus der Abbildung Fig. 11 ersichtlich, verlaufen hiebei die einzelnen Doppelleitungen schraubenförmig. Bei Führung von zwei Doppelleitungen durch jede der kleinen Scheiben werden diese nach Fig. 11*a* ein wenig so gegeneinander verdreht, daß die einzelnen Drähte in parallelen Schraubenlinien verlaufen. Die Fabrikation derartiger Kabel erfolgt in der Weise, daß rund um eine solche durch kleine Scheiben *i* gezogene Leitung weitere ebenfalls durch Scheiben laufende Leitungen konzentrisch angeordnet werden, wie dies in den Fig. 11*b*—11*f* ersichtlich und wobei die einzelnen Scheiben Kante an Kante gegeneinander und gegen die mittlere Scheibe zu liegen kommen. Je nach Anzahl der in einem Kabel zu vereinigenden Leitungen werden eine oder mehrere konzentrisch zu der mittleren Scheibe *x* angeordnete Gruppen von kleineren Scheiben in genannter Weise angeordnet und auf geeignete Weise zusammengehalten. Dabei können die einzelnen Scheiben jeder konzentrischen Gruppe beliebig zu den entsprechenden einzelnen Scheiben einer zweiten in einiger Entfernung angeordneten, in gleicher Weise zusammengesetzten Scheibe gedreht werden, so daß die durch die einzelnen Scheiben einer Gruppe gezogenen Mittellinien parallele Schraubenlinien bilden. Ferner können dabei die Scheiben einer äußeren Gruppe zu den Scheiben einer inneren derart gedreht werden, daß die durch die Mitte der Scheiben der ersten Gruppe gezogenen Linien in entgegengesetzter Richtung zu den entsprechenden Mittellinien der Scheiben der inneren Gruppe verlaufen. Außerdem kann die Verdrehung noch so erfolgen, daß die durch die Mitte der Scheiben aller konzentrischen Gruppen gezogenen Linien parallel verlaufen und zwar unter gegenseitig ungleichen Steigerungen, um die Induktion zu beseitigen. Der Zusammenhalt der einzelnen kleinen Scheiben läßt sich in verschiedener Weise erreichen und sind z. B. in Fig. 11*b* und 11*c* die einzelnen Scheiben *i* mit Rillen versehen, welche die übrigen glatten Scheiben *k* umfassen. Das ganze Scheibensystem ist dann durch ein um die äußere Scheibengruppe gelegtes Band zusammengehalten. In Fig. 11*d* und 11*e* sind alle Scheiben von gleicher Gestalt und zwar besitzen sie die glatte Form der in Fig. 11*b* ersichtlichen Scheiben *k*. Die Vereinigung erfolgt hier durch die kleinen, spulenähnlichen Scheiben *m*, welche die Scheiben *k* beiderseits am Rande umfassen, während das ganze Scheibensystem mit einem ⊔-förmigen Blechstreifen *n* umschlossen wird. Statt der runden können diese Scheiben auch eine sechs- oder mehreckige Form erhalten, wobei alsdann dieselben durch am Kabel entlang gehende Verbindungen *a* in ihrer richtigen Lage festgehalten werden.

Fig. 11.

Fig. 11 *a*.

Fig. 11 *e*.

Fig. 11 *b*. Fig. 11 *c*. Fig. 11 *d*.

Fig. 11 *f*.

Fig. 12.

Der Vorschlag zur Erzielung einer möglichst geringen elektrostatischen Kapazität, die Leitungen mittelst dünner querstehender Isolierwände mechanisch auseinander zu halten, indem man sie entweder durch in den Scheiben angeordnete Löcher führt oder in Einschnitten dieser Wände ruhen läßt, wurde noch auf die verschiedenartigste Weise gelöst. So ließ sich S. D. Strohm-Philadelphia verschiedene derartige Anordnungen patentieren, wovon einige derselben aus den Fig. 12 bis 15 ersichtlich sind. Bei der in Fig. 12 dargestellten Anordnung finden wir Scheiben verschiedener Größe, welche mit Einschnitten versehen sind, durch welche die Drähte geführt und auch zugleich festgehalten werden. Die Scheiben sind in bestimmten Abständen voneinander derart angeordnet, daß immer auf die größere Scheibe *e* eine kleinere Scheibe *f* folgt und umgekehrt. Die Scheiben *e* erhalten einen kreisförmigen Ausschnitt, durch welchen die von der Scheibe *f* aufzunehmenden Leitungsdrähte geführt sind. Die kleinere Scheibe *f* kann in ihrer Mitte noch durchlocht werden, so daß auch hiedurch noch ein Draht geführt werden könnte, um welchen sich dann die an der äußeren Peripherie sitzenden Drähte *a* und *b* der Scheiben *e* bezw. *f* konzentrisch lagern würden. Die das Ganze umgebende Hülle kommt also hier nur auf die Scheibenkanten zu liegen, während mit den Drähten selbst keinerlei Berührung stattfindet.

Fig. 13 zeigt eine Anordnung, nach welcher zur Aufnahme der Leitungsdrähte eine kreisförmige Scheibe mit entsprechenden Ausschnitten dient. Diese Scheibe dient in der gezeichneten Weise zur Aufnahme von 55 Drähten, welche in vier konzentrisch zueinander angeordneten Reihen verlegt sind. Hieraus ist ohne weiteres ersichtlich, daß ein derart konstruiertes Kabel eine sehr günstige Raumausnützung gestattet und trotzdem verhältnismäßig sehr große Luftträume entstehen,

da zur Aufnahme einer großen Anzahl Leitungen nur eine einzige Scheibe erforderlich ist. Dieselben werden in entsprechenden Abständen zwischen den Drähten angeordnet und richtet sich die Entfernung nach der Anzahl der zu einem Kabel zu vereinigenden Leitungen. Die Ausschnitte, welche sich nach dem Durchmesser der Scheibe richten, sind hier derart angeordnet, daß fünf tiefe bis auf den als Kern erforderlichen Teil reichende Ausschnitte *h*, welche zur Auf-

Fig. 13.

nahme von vier Drähten dienen, entstehen. Weitere Ausschnitte *g* in der Mitte dieser Abteilungen sind vorgenommen zur Aufnahme von je drei Drähten. Zwischen diesen und den tiefen Einschnitten ist die Scheibe mit weiteren Ausschnitten *f* versehen, in welchen je zwei Drähte untergebracht sind. Sämtliche Ausschnitte, welche symmetrisch vorgenommen sind, verjüngen sich nach innen, um den einzelnen Drähten einen Stütz-, bezw. Auflagepunkt zu gewähren. Es ist daher erforderlich, daß die unterzubringenden Leitungen von verschiedenem Durchmesser sind. Den kleinsten Durchmesser besitzen demnach die innersten in den fünf Hauptausschnitten ruhenden Drähte. Die um diese konzentrisch angeordnete Reihe von Drähten besitzen den Durchmesser der inneren Drähte der fünf mittleren Ausschnitte und die über diese angeordneten Leitungen den Durchmesser der inneren Drähte der äußeren Ausschnitte. Die äußeren Drähte sämtlicher Ausschnitte besitzen ebenfalls gleichen Querschnitt. Der Abstand zwischen den Drähten ist überall ein und derselbe. Da die Zwischenwände der außen liegenden Drähte über diese hinausragen, so kommt auch die das Ganze umhüllende Bandbewickelung mit den Drähten nicht in Berührung, so daß auch diese Leitungen allseitig von Luft umgeben sind.

Fig. 14.

Fig. 14 veranschaulicht eine der Fig. 12 ähnliche Konstruktion, nur kommen hier gleich große Scheiben zur Verwendung. Diese ringförmigen Scheiben sind nicht mit Einschnitten versehen, sondern es werden hier die Drähte, wie aus der Zeichnung ersichtlich, an der Oberfläche der Außenkante mittels Schnur u. dgl. befestigt. Die einzelnen Ringe werden wieder in entsprechenden Abständen voneinander zwischen den Drähten angeordnet. Diese Konstruktionsmethode ist in elektrischer Hinsicht weniger vorteilhaft wie die nach Fig. 12, da hier die die Leiter nach außen abschließende Umhüllung mit den Drähten in Berührung kommt.

Fig. 15 stellt endlich eine der Fig. 13 ähnliche Anordnung dar, jedoch sind hier nicht die konzentrisch zueinander angeordneten Leitergruppen in einer einzigen, sondern in mehreren Scheiben mit verschiedenem Durchmesser eingebaut. Bei dem in der Figur gezeigten Kabel sind zur Unterbringung von 33 Leitungen drei verschiedene Scheiben erforderlich. Jede dieser Scheiben besitzt zur Aufnahme der Drähte für jede einzelne Leitungsader einen besonderen Ausschnitt und haben daher sämtliche Drähte gleichen Querschnitt, wenn sie auch im Bedarfsfalle verschiedene Durchmesser erhalten könnten. Die kleine Scheibe *a* besitzt kreuzförmigen Quer-

Fig. 15.

schnitt zur Aufnahme von vier Drähten, welche zur Vermeidung einer Lagenveränderung mit einem Bande bezw. einer Schnur umwunden werden. Auch die Drähte der mittleren und großen Scheibe sind gemeinsam mit einer Schnur umgeben, so daß die Drähte fest in ihrer richtigen Lage gehalten werden. Auch hier sind die einzelnen Scheiben in gleicher Reihenfolge in entsprechenden Abständen in das Kabel eingebaut. Die große Scheibe *c* ist mit einer bandförmigen Umhüllung *e* versehen, auf welcher sich eine Faserstoffumwickelung lagert. Über diese Hülle *f* ist ein Bleimantel *g* gepreßt, welcher ebenfalls mit einer Umwickelung von Faserstoff versehen ist, über welche sich eine aus Flachdrähten bestehende Armatur befindet.

Das Windflügel-Dynamometer des Obersten Ch. Renard.*)

In der französischen Motoren-Prüfstation der Spiritusausstellung in Wien findet sich ein ungemein interessanter einfacher Apparat, der das besondere Interesse aller Elektrotechniker verdient, handelt es sich doch um ein Dynamometer, welches sich jedes Elektrizitätswerk mit sehr geringen Kosten selbst herstellen kann und welches eine dauernde Belastung von Motoren bis 100 *PS* und darüber in einfachster und bequemster Weise gestattet.

Die folgende Beschreibung des Apparates hält sich im wesentlichen an einen Vortrag, welchen Oberst Renard gelegentlich der V. Internationalen Automobilausstellung in Paris gehalten hat, die beiliegenden Diagramme verdankt der Verfasser des Aufsatzes der Liebenswürdigkeit des Herrn L. Perissé, Direktor der erwähnten Prüfstation.

Befestigt man auf der Achse eines Motors einen in der Mitte durchbohrten Stab, auf dessen beiden Enden Bleche angeschraubt sind, und läßt selben mit der Achse rotieren, so wird durch den Luftwiderstand eine gewisse Bremswirkung ausgeübt. Die Gesetze, von denen die Größe dieser Bremswirkung abhängt, studiert und seine diesbezüglichen Untersuchungen in allgemein verständlicher Form der Industrie zugänglich gemacht zu haben, ist das große Verdienst des Obersten Renard.

Eine Fläche von 1 dm^2, welche in gerader Linie in ruhender Luft mit einer Geschwindigkeit von 10 *m* pro Sekunde bewegt wird, ist bei mittlerem Barometerstande und mittlerer Temperatur einem Drucke von

*) Siehe auch Referat in Nr. 33, 1903, S. 486.

85 g ausgesetzt; dieser Druck wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und beträgt somit bei der noch zulässigen Geschwindigkeit von 100 m 8·5 kg, wenn somit an einem Bremsstabe zwei derartige Flächen angebracht sind, 17 kg. Die absorbierte Arbeit ist in diesem Falle das Produkt des Druckes und der Geschwindigkeit somit 1700 kg/m, man kann demnach mit zwei Flächen von nur je 1 dm^2 Fläche bei 100 m Geschwindigkeit reichlich 22 PS abbremsen.

Die Abbildung Fig. 1. gibt ein Bild des verwendeten Apparates; auf einem Stabe aus Eschenholz von rechteckigem Querschnitt, sind zwei quadratische Flügel aus Aluminiumblech angeschraubt; die Länge des abgebildeten Stabes ist 1320 mm, sein Gewicht 12 kg, dieser Bremsflügel genügt für Motoren von 10—80 PS bei 600—1300 Touren. Der Bremsflügel wird entweder

Fig. 1.

direkt auf die Achse des zu untersuchenden Motors gesteckt oder, wie die Abbildung zeigt, auf eine separate Achse, die in zwei Kugellagern läuft, und mit dem zu untersuchenden Motor durch eine kardanische Kupplung verbunden wird.

In der Längsrichtung des Stabes finden sich eine Anzahl Durchbohrungen, welche es gestatten, die Bleche mit je zwei Schrauben in verschiedenen Abständen von der Achse zu befestigen, der Abstand dieser Löcher L, welche sich in gleichen Entfernungen befinden, ist, wie später gezeigt wird, das Konstruktionselement des Apparates.

Bei einem derartigen Apparat ist der auf die Bleche ausgeübte Druck proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und die absorbierte Arbeit proportional der dritten Potenz der Geschwindigkeit, außerdem sind Druck und Arbeit proportional dem Gewichte a eines Kubikmeters Luft unter den Versuchsbedingungen.

Wenn somit n die Tourenzahl des Apparates, K_1 ein dem betreffenden Apparat eigentümlicher Koeffizient, so ist der auf die Flächen ausgeübte Druck $P = a \cdot K_1 (n)^2$; für die weiteren Rechnungen bequemer wird diese Formel $P = a \cdot K_1 \left(\frac{n}{1000}\right)^2$ geschrieben. Die geleistete Arbeit ist dann:

$$A = \frac{2\pi n}{60} \times P =$$

$$= \frac{\pi}{30} a \cdot K_1 \left(\frac{n}{1000}\right)^2 \cdot n = a \cdot \frac{100\pi}{3} K_1 \left(\frac{n}{1000}\right)^3$$

oder wenn wir an Stelle des Koeffizienten K_1 den Koeffizienten K_2 einführen

$$K_2 = K_1 \cdot \frac{100\pi}{3}, \text{ so wird } A = a \cdot K_2 \left(\frac{n}{1000}\right)^3$$

K_2 ist dann der Arbeitskoeffizient des Apparates.

Die Koeffizienten K_1 und K_2 werden ein für allemal als Funktionen der Lochnummer, an welchen die Bleche angeschraubt sind, bestimmt, wobei immer das äußere Loch gilt. Das Gewicht des Kubikmeters Luft als Funktion des Barometerdruckes und der Temperatur wird den diesbezüglichen Tabellen entnommen oder einfacher einem diesbezüglichen Diagramm.

Fig. 2. Diagramm zur Ermittlung der Leistung in PS als Funktion der Temperatur und des Luftdruckes.

Sind die Konstanten eines Apparates ermittelt — wie dies geschieht, wird später gezeigt — so wird unter Annahme eines mittleren Luftgewichtes von 1·25 kg per m^3 ein Diagramm (Fig. 2) entworfen, welchem direkt die Korrekturen bei verschiedenem Luftdruck und Temperaturen entnommen werden können und einem zweiten Diagramm (Fig. 3), dann die den verschiedenen Blechstellungen entsprechende gebremste Leistung, als Funktion der Tourenzahl. Die ganze Beobachtung beschränkt sich in diesem Falle auf das Ablesen der Tourenzahl.

Die Ermittlung der Konstanten des Apparates geschieht folgendermaßen:

Fig. 4. Auf einem horizontalen Wagbalken der in Schneiden gelagert ist, wird in der Mitte ein kleiner Elektromotor auf einem Plateau montiert; die Strom-

Kurven für den Wert von a = 1.250 kg.

Fig. 3. Leistung in *PS* als Funktion der Umdrehungszahl und der Stellung der Flügel.

Fig. 4.

zuführung zu demselben erfolgt durch zwei in Quecksilber tauchende Kontakte. Auf der Achse dieses Motors sitzt der zu untersuchende Windflügel. War der Apparat in der Ruhe austariert und wird nun der Motor in Bewegung gesetzt, so wird unter dem Einflusse des auf die Bleche ausgeübten Druckes, ein Ausschlag der Wage erfolgen, dem durch Gewichte das Gleichgewicht gehalten wird, aus den bekannten Hebellängen des Windflügels einerseits und der Wage anderseits, läßt sich so der auf die Flächen ausgeübte Druck bei einer gemessenen Geschwindigkeit, unter Ausschaltung der Reibungswiderstände des Apparates direkt abwiegen.

Das Gewicht der Luft ist uns bekannt, die Tourenzahlen gemessen, der Druck P gewogen, wir finden somit aus der Gleichung $P = a\, K_1 \left(\frac{n}{1000}\right)^2$ den Koeffizienten $K_1 = \frac{P}{a\left(\frac{n}{1000}\right)^2}$ und dann $K_2 = \frac{100\,\pi}{3}\, K_1 = 104{\cdot}72\, K_1$.

Der Versuch wird bei verschiedenen Geschwindigkeiten angestellt und muß für K_1 eine konstante Größe geben, da der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist. Oberst Renard hat diesbezüglich Versuche bis 100 *m* Umfangsgeschwindigkeit per Sekunde angestellt und dies Gesetz stets bestätigt gefunden.

Die geschilderte Art der Eichung läßt sich natürlich auf verschiedene Größen des Dynamometers anwenden, doch kann, wie gezeigt werden soll, direkt aus der für einen Apparat gefundenen Konstanten, solche für einen anderen Apparat ermittelt werden, wenn diese zwei Apparate sich geometrisch ähnlich sind.

Zu dem Ende geht Renard bei der Konstruktion seines Apparates von dem Abstande L der Löcher aus, an welchem die Bleche befestigt werden und gibt dafür folgende Konstruktionsregeln:

Abstand der Lochmitten $= L$ *cm*.

Länge des Stabes $24 \times L$.

Breite des Stabes L.

Höhe des Stabes (in der Richtung senkrecht zur Achse) $2 \times L$.

Seitenlänge des Bleches $\frac{60}{11} \cdot L$.

Dicke des Bleches $\frac{4}{55} \cdot L$.

Durchmesser der Schrauben $\frac{10}{55} \cdot L$.

Durchmesser der Achse $\frac{40}{55} \cdot L$.

Anzahl der Löcher auf einer Seite 11.

Abstand des äußersten Lochmittels von der Achse $11 \times L$.

Ist nun die Konstante K_1 für den Lochabstand L_1 ermittelt, so ergibt sich selbe für den Lochabstand L_2 der fünften Potenz des Verhältnisses $L_2 : L_1$ proportional.

Diese Regel wurde an zwei Apparaten, Loch für Loch kontrolliert, wobei $L_2 = 5{\cdot}5$, $L_1 = 2{\cdot}5$ war, somit $L_2 : L_1 = 2{\cdot}2$.

Die fünfte Potenz von 2·2 ist 51·54, es müßten somit die Konstanten des Apparates mit 5·5, sich aus jenen des Apparates mit 2·5 Lochabstand, durch Multiplikation mit 51·54 ergeben.

Die Vergleichsversuche ergaben

Stab allein	Koeffizient	des großen Apparates	. . .	333
	„	„ kleinen „	gerechnet	6·5
	„	„ „ „	beobachtet	6·3
Loch Nr. 4	„	„ großen „	. . . .	461
	„	„ kleinen „	gerechnet	8·9
	„	„ „ „	beobachtet	8·8
Loch Nr. 8	„	„ großen „	. . . .	1458
	„	„ kleinen „	gerechnet	28·3
	„	„ „ „	beobachtet	28·0
Loch Nr. 10	„	„ großen „	. . . .	2130
	„	„ kleinen „	gerechnet	41·3
	„	„ „ „	beobachtet	41·0

Es wird auf diese Weise möglich, im vorhinein ein Dynamometer für eine gegebene Leistung zu berechnen, es wäre auch nicht nötig, wenn eine größere Anzahl Dynamometer einer Type benötigt würde, selbe sämtlich zu tarieren, wenn bei der Ausführung die Maße genau eingehalten werden. Eine Untersuchung solcher ohne besondere Sorgfalt hergestellter Apparate gleicher Größe, ergab Abweichungen in den Konstanten unter einem halben Perzent.

Die Grenzen der Anwendbarkeit eines derartigen Apparates sind durch folgendes gegeben:

Die zulässige größte Geschwindigkeit am Ende des Stabes.

Die größte zulässige Beanspruchung der Fasern des Stabes.

In ersterer Hinsicht empfiehlt es sich, die Geschwindigkeit von 100 *m* pro Sekunde nicht zu überschreiten.

Die Beanspruchung des Stabes wäre andererseits mit 100 *kg* pro cm^2 zu begrenzen, was bei gutem fehlerfreiem Eschenholz noch einem Sicherheitskoeffizienten von 7—8 entspricht.

Wie leicht nachzuweisen, besitzen alle Apparate, welche geometrisch ähnlich sind, dieselben Sicherheitskoeffizienten, bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit. Bei Einhaltung der angegebenen Beanspruchungen ergeben sich z. B. für drei Windflügel mit den Lochabständen 3, 5, 8 *cm* und den respektiven Gewichten 1·88, 8·72 und 35·72 *kg* die folgenden Grenzwerte für die zulässigen Tourenzahlen n pro Minute und die Bremsleistung in *PS*.

hoch Nr.	$L = 3$ cm obere Grenze von		$L = 5$ cm obere Grenze von		$L = 8$ cm obere Grenze von		Werk von K_2 für $L = 1$*)
	n	PS	n	PS	n	PS	
1	2653	5·24	1592	14·5	995	37·2	0·069
4	2653	9·02	1592	25·0	995	64·1	0·119
5	2653	13·06	1592	37·7	995	96·5	0·179
6	2653	20·2	1592	56·2	995	144	0·268
7	2563	26·3	1538	73·0	961	187	0·385
8	2391	28·4	1434	79·0	896	202	0·514
9	2244	29·9	1346	83·1	841	213	0·655
10	2112	31·1	1267	86·4	792	221	0·814
11	1987	32·4	1192	90·0	742	230	1·018

*) Der Koeffizient K_2 für ein beliebiges L ist proportional L^5.

Es ist einleuchtend, daß der vorgeschlagene Meßapparat in mancher Hinsicht abänderungsfähig ist, bei Herstellung des Stabes aus Eisen kann beispielsweise die Verstellung der Flügel durch eine Schraube erfolgen, man kann die Bleche drehbar machen, für denselben Apparat verschiedene Bleche verwenden etc. Die Eichung werden die elektrotechnischen Firmen, unter Umständen einfacher mit Motoren von genau bekannter Leistung vornehmen etc. Das große Verdienst des Obersten Renard ist es aber jedenfalls, den Weg gezeigt zu haben, wie ein sehr einfacher, billiger und vor allen Dingen bequem zu bedienender Bremsapparat beschafft werden kann.

F. Ross.

Berechnung der Kosten für die Elektrisierung der Eisenbahnen in England und Wales.

Über das Thema der Elektrisierung der Vollbahnen in England ist jüngst vor der Institution of El. E. ein bemerkenswerter Vortrag von F. T. Bennett gehalten worden, den wir im Folgenden auszugsweise wiedergeben.

Bennett will das ganze Land in Landstriche zu je 2300 km^2 (900 Quadratmeilen) teilen und innerhalb desselben eine elektrische Zentralstation errichten, welche Betriebsstrom an alle Bahnen dieses Landstriches ohne Rücksicht auf die Eigentumsverhältnisse abzugeben hätte. Um ein einheitliches System einzuführen, das den Betriebsverhältnissen aller Bahnstrecken gerecht wird, soll ein aus Vertretern der Bahnen zusammengesetztes Komitee (und zwar ein Vertreter für je 800 *km* Bahnstrecken) eingesetzt werden, welches über die Wahl des Systemes und andere Betriebsfragen zu entscheiden hat. Da England und Wales einen Flächenraum von 150.000 km^2 einnehmen, so würden für das ganze Land 65 Zentralstationen erforderlich sein. Bei Drehstromverteilung von der Zentrale nach Unterstationen, werden für je 92 km^2 eine Unterstation, also im ganzen 25 Unterstationen für jede Zentrale erforderlich sein. Die Kosten der Zentrale und Unterstationen hätten die stromabnehmenden Gesellschaften zu decken, und zwar im Verhältnisse der Zugskilometer in dem der Umwandlung vorausgehenden Betriebsjahr, für die Umgestaltung der Strecke auf den elektrischen Betrieb, ferner für das rollende Material haben die Gesellschaften selbst aufzukommen. Der Strom wird an die letzteren nach Angaben der Zähler um einen vereinbarten Betrag abgegeben.

Das mittlere Gewicht eines Personenzuges nimmt Bennett mit 200 *t*, das eines Lastzuges 350 *t* an, für die mittlere Geschwindigkeit der ersteren 38·5 *km*, der Lastzüge 24 *km* pro Stunde an. Diese Werte haben sich als Mittelwerte aus dem Zugsverkehr von Manchester und Umgebung ergeben.

Die für ein Gebiet von 2300 km^2 nötigen Betriebsdaten für den Personenverkehr kann man leicht aus den offiziellen Angaben des Board of Trade umrechnen; man braucht die Daten des offiziellen Ausweises nur durch 65 zu dividieren und erhält:

Personenzugskilometer 4,574.400
Zahl der Reisenden 15,710.443
Einnahmen für Personenbeförderung . . 14,624.760 K
Zahl der Maschinen 142
„ „ Waggons 637
Länge der Bahn in Kilometer . . . . 376.

Aus diesen Daten lassen sich die folgenden ableiten:

Personenzugskilometer pro Tag 12.536
„ „ „ Stunde (18 Stunden im Tag) 696
Zahl der Reisenden pro Tag 43.042
„ „ „ „ Stunde 2.400
Einnahmen pro Tag . . . . 40.080 K
„ „ Stunde . . . . 2.232 „
„ „ Zugskilometer . . . . 3·25 „
„ „ eine beförderte Person . 93 h.

Als guter Mittelwert ergibt sich der Fahrpreis pro *km* in der dritten Wagenklasse mit 6·3 h (1 Pence pro 1 engl. Meile). Da die Einnahmen pro einen Zugskilometer jedoch 3·25 K betragen, muß die mittlere Zahl der Reisenden pro Zug 52 sein, und jeder Reisende im Mittel 15 *km* zurücklegen. Die normalen Vollbahnzüge bestehen nun zumeist aus 10 Wagen mit einem Gesamtfassungsraum für 500 Personen; sie wären also nur zu $1/_{10}$ besetzt.

Wie man leicht ausrechnen kann, werden in dem Gebiet von 2300 km^2 18 Personenzüge zu je 200 *t* mit einer Geschwindigkeit von 38·5 *km* verkehren. Der hiefür erforderliche Energiebedarf ergibt sich nach der Formel, die Langdon*) seinerzeit dafür aufgestellt hat, zu 68 *PS* pro Zug oder mit Einrechnung von 100% Verlusten zu 2448 *PS* für alle 18 Züge. Für den Verschiebedienst und die Beförderung leerer Wagen seien ferner noch 50% der Energie als erforderlich angenommen, so daß man mit 3672 *PS* oder 2739 *KW* reichliches Auskommen finden dürfte. Dies gibt 24,125.040 *PS*/Std. oder 17,995.230 *KW*/Std. pro Jahr.

Der gleiche Weg ist bei der Aufstellung der Betriebsdaten für den Frachtenverkehr einzuhalten. Aus den Ausweisen des Board of Trade rechnet man für ein Gebiet von 2300 km^2 die folgenden Werte:

Lastzugskilometer 3,607.000
Zahl der beförderten Tonnen 5,401.798
Einnahmen . . . . 16,576.584 K
Zahl der Maschinen 142
„ „ Waggons 8.426
Bahnlänge in Kilometer . . . . 380.

Daraus kann man die folgenden Daten ableiten:

Lastzugskilometer pro Tag . . . . . 988·2
„ „ Stunde 411
Einnahmen pro Tag . . . . 45.408 K
„ „ Stunde (24 Stunden im Tag) 1896 „
„ „ Zugskilometer . . . . 4·7 „
„ „ Tonnenkilometer . . . 4·7 h.

Als Mittelwert der Einnahmen pro 1 *t km* Last aller Art kann man in England 4·7 h ($^3/_4$ Pence pro Tonnenmeile) annehmen.

*) „Z. f. E.“, Jahrg. 1901, S. 212.

Daraus ergibt sich, daß jeder Zug 100 *t* befördert und die Zahl der Tonnenkilometer 40.450 beträgt; hiezu werden bei einer Geschwindigkeit von 24 *km* 17 Lastzüge erforderlich sein.

Das Gewicht eines solchen Zuges ergibt sich aus:

Last	100 *t*
Gewicht der Waggons	100 *t*
„ „ Lokomotive	100 *t*
„ „ mitgeführten leeren Waggons	50 *t*
	350 *t*.

Nach der Langdon'schen Formel würden für jeden Zug 55 *PS* erforderlich sein. Einschließlich 100% Verlust ergibt sich ein Energiebedarf von 1870 *PS* für alle 17 Züge. Für den Verschiebedienst und den Verkehr auf Seitengeleisen wird der gleiche Energieverbrauch eingesetzt, so daß sich ein Verbrauch von 3740 *PS* oder 2790 *KW* ergibt. Dies gibt 32,762.400 *PS* Std. oder 24,440.400 *KW*/Std. pro Jahr.

Der Gesamtbedarf für Personen- und Lastzüge beträgt daher 42,435.630 *KW*/Std. pro Jahr. Dieser Leistung entspricht eine Zentrale von 5529 *KW*. Dieselbe muß jedoch auf die doppelte Leistung erweiterungsfähig sein. Die nachfolgende Tabelle enthält die detaillierten Anlagekosten für eine Zentrale von 11.000 *KW* samt Unterstationen, Leitungsanlagen etc.

Zentrale:		
Wert des Grundes und der Gebäude	1,200.000 K	
Maschinenanlage für 11.000 *KW*, 480 K pro 1 *KW*	5,280.000 „	6,480.000 K
Unterstationen:		
Wert der Grundstücke und Gebäude für 25 Unterstationen	1,200.000 K	
25 Umformer zu 1000 *KW* zu 168 K das Kilowatt	4,200.000 „	5,400.000 K
Verteilung:		
Kabel inkl. Verlegung von 376 *km* (zweigeleisig) zu 16.800 K pro Meile, Nebengeleise, Abzweigungen, Kontakt-Schienen, Schienenverbindungen auf der Hauptstrecke und für Nebengeleise etc.		11,844.000 K
Rollendes Material:		
285 Motorwagen oder Lokomotiven zu 72.000 K	20,520.000 K	
Abzüglich 285 vorhandene Lokomotiven zu 36.000 K	10,260.000 „	10.260.000 K
Gesamtkosten		33,984.000 K

Für alle über England und Wales derartig verteilten Zentralen würden sich daher die Kosten auf rund 2400 Millionen Kronen belaufen.

Bennett sucht nun nachzuweisen, daß die Ersparnisse in den Betriebsausgaben gegenüber dem Dampfbetrieb die Investierung eines so hohen Betrages rechtfertigen dürften.

Nach den Angaben des Board of Trade wurden im Jahre 1901 in England und Wales 532,5 Millionen Zugskilometer zurückgelegt. Die Kosten der Betriebskraft (inkl. stationäre Maschinen) betrugen zirka 403 Mill. K oder 75·7 h pro 1 Zugskilometer.

Der Gesamtbedarf an elektrischer Energie per Zugskilometer ergibt sich zu $\frac{42{,}435.630 \times 65\ KW/\text{Std.}}{532{\cdot}5\ \text{Mill. Zugskilometer}} = 5{\cdot}18\ KW.$

Berechnet man die Kosten der elektrischen Energieerzeugung nach den Angaben Langdons (l. c. S. 213), so ergeben sich die in Tabelle I. enthaltenen Werte:

Es folgt daraus, daß der elektrische Betrieb eine Ersparnis von zirka 60 Mill. K einschließlich der 3½% Verzinsung des für die Umgestaltung nötigen Kapitales mit sich bringt. Der Unterschied in den Kosten per Zugskilometer ist zugunsten des elektrischen Betriebes und beträgt 12·9 h einschließlich und 28·65 h ausschließlich der Verzinsung des Kapitales.

Diese Umstände allein sprechen noch nicht für eine so gewaltige Umwälzung im Eisenbahnwesen als es die Umwandlung des Dampfbetriebes in den elektrischen ist. Wenn man aber bedenkt, daß durch die größere Geschwindigkeit und den dichteren Verkehr, den der elektrische Betrieb mit sich bringt, sich auch alle Lebensverhältnisse ändern, so ist es nicht ausgeschlossen, daß durch den elektrischen Betrieb Bedingungen und Verhältnisse entstehen, die ihn zu einem sehr rentablen gestalten.

Vor allem müßte, meint der Verfasser, der Fahrpreis auf die Hälfte des jetzigen reduziert werden, dann die Geschwindigkeit durchgehender Züge auf 80, jene der Lokalzüge auf 50 *km* erhöht werden. Die Zugsgröße hat sich dem herrschenden Verkehr anzupassen, so daß für die Personenzüge ein besserer Leistungsfaktor als 10% erwächst. Solche einschneidende Änderungen im Verkehr bringen naturgemäß Änderungen in den Wohnungs- und Lebensverhältnissen der Bevölkerung hervor; dies hat wieder —

Tabelle I: Jährliche Betriebsausgaben für den elektrischen Betrieb der Eisenbahnen in England und Wales.

	Kronen	Kosten per 1 Zugskilometer in Heller	Kosten per 1 KW Heller
Verzinsung des Kapitales von 2400 Mill. K zu 3½%	84,000.000	15·8	3·049
Löhne in den Zentralstationen	6,757.824	1·27	0·245
Kohlen, 1·8 *kg* pro 1 *KW*/Std. im ganzen 4·93 Mill. *t* zu 9·55 K per 1 *t*	47,081.766	8·83	1·705
Wasser, 11·3 *l* pro *KW*/Std. zu 0·44 h per 1 *hl*	1,379.160	0·26	0·050
Löhne in den Unterstationen	8,247.360	1·55	0·299
Streckendienst	1,130.904	0·21	0·041
Öl und Putzmaterial	3,006.552	0·57	0·109
Gesamtkosten der Erzeugung und Verteilung	67,603.566	12·69	2·449
Löhne für das Betriebspersonal auf den Lokomotiven, (das gleiche wie bisher)	88,078.920	16·54	3·193
Reparaturen an den Lokomotiven	66,474.648	12·48	2·409
„ „ „ Kabeln und Kontaktschienen	8,608.464	1·61	0·311
Öl und Putzmaterial	2,959.968	0·56	0·107
Steuern, Versicherungen etc.	16,618.656	3·12	0·603
Gesamtkosten des Betriebes	182,740.656	34·31	6·623
Summe aller Betriebskosten	334,344.222	62·80	12·121

man denke nur an die Beförderung von Lebensmitteln — eine Vervielfachung des Frachtenverkehres also eine größere Verkehrsdichte zur Folge, welche den elektrischen Betrieb immer zu einem ökonomischeren gestaltet.

Auf Grund dieser idealen Voraussetzungen, die aber erst sich selbst schaffen müssen, geht Bennett an eine Kostenberechnung für die Elektrisierung der Bahnen von England und Wales, die vielmehr noch als die auf Grund der Ausweise der Dampfbahnen gestellte Berechnung den elektrischen als den ökonomischeren Betrieb hinstellt.

Die Verkehrsverhältnisse für einen Landstrich von 2300 km^2 würden sich wie folgt stellen:

Personenzugskilometer	9,149.667
Zahl der beförderten Personen	47,131.329
Einnahmen aus dem Personenverkehr	21,917.128 K
Zahl der Maschinen	142
„ „ Waggons	873
Kilometer-Bahnlänge	376.

Daraus rechnen sich die folgenden Daten:

Personenzugskilometer pro Tag	25.067
„ „ Stunde (18 St. im Tag)	1.392
Zahl der Passagiere pro Tag	129.126
„ „ „ „ Stunde	7.174
Einnahmen pro Tag	60.120 K
„ „ Stunde	3.348 „
„ per Zugskilometer	2·4 „
„ „ Person	46·5 h.

Unter der Annahme eines Fahrpreises von 3·1 h per 1 *km* entfallen 77 Personen auf einen Zug. Bei einer Geschwindigkeit von 64 *km* pro Stunde würden $\frac{1392}{64} = 22$ Züge erforderlich sein. Ein Zug soll 150 *t* wiegen. Nach Langdons Formel sind für einen Zug 150 *PS*, für alle 22 Züge einschließlich der 100% Verluste und sonstiger Mehrleistungen 9900 *PS* oder 7365 *KW*/Std., mithin 48,388.050 *KW*/Std. pro Jahr erforderlich.

Ähnlich stellt sich die Berechnung des Frachtenverkehres.

Durch Herabsetzung des Tarifes um 50% würde sich der Handelsverkehr zwischen den großen Industriestädten im Norden mit den Städten im Süden des Landes bedeutend steigern. Lastzüge könnten eine mittlere Geschwindigkeit von 40 *km* annehmen und ein Nettogewicht von 150 *t* erreichen.

Die Verhältnisse für den Frachtenverkehr würden sich dann für einen Landstrich von 2300 km^2 wie folgt stellen:

Zahl der jährlich beförderten Tonnen (1 *t* zu 1000 *kg* gerechnet)	16,204.394
Einnahmen	24,864.864 K

Lastzugskilometer pro Jahr	7,008.000
„ „ „ Tag	19.200
„ „ „ Stunde	800
Zahl der Tonnen pro Tag	44.395
„ „ „ „ Stunde	1.850
Einnahmen pro Tag	68.112 K
„ „ Stunde	2.832 „
„ per Tonnenkilometer	2·34 h
„ „ Zugskilometer	3·53 K.

Die Einnahmen pro Stunde geteilt durch die Einnahme per Tonnenkilometer gibt 120.832 *t/km* pro Stunde. Das Nettogewicht 150 *t* multipliziert mit der stündlichen Geschwindigkeit gibt 6000 *t/km*; mithin $\frac{120832}{6000} = 20$ Züge. Das Gewicht derselben setzt sich zusammen aus:

Warengewicht	150 *t*
Waggongewicht	150 *t*
Lokomotive	100 *t*
Leere Waggons	75 *t*
Total	475 *t*.

Die hiefür erforderliche Energie ist nach L a n g d o n 175 *PS* per Zug, für alle 20 Züge samt aller Verluste, Leistungen beim Verschieben etc. 14.000 *PS* oder 10.444 *KW*/Std. oder 0·0043 *KW* per *t/km*. Für Personen- und Frachtentransport sind daher 17.800 *KW* pro Stunde erforderlich. Die Zentrale müßte, eine 100%ige Erweiterung vorausgesetzt, 36.000 *KW* leisten und jährlich rund 140 Mill. *KW*/Std. abgeben. Für alle 65 Zentralen, die sich über England und Wales verteilen würden, betrüge die Leistung 9092 Mill. *KW*/Std. oder 12.188 Mill. *PS*/Std.

Die Personenzugskilometer würden im gesamten	594·7 Mill. *km*
„ Lastzugs- „ „ „ „	455·5 „ „
in Summe also	1050·2 Mill. *km*

pro Jahr ausmachen und auf den Zugskilometer 8·66 *KW* entfallen.

Die Anlagekosten für eine Zentrale von 36.000 *KW* stellen sich wie folgt zusammen:

Zentrale	18,480.000 K
25 Unterstationen zu 1000 *KW*	9,600.000 „
Verteilung	11,844.000 „
Summe	39,924.000 K
hiezu rollendes Material (wie oben)	11,461.000 „
Gesamt-Summe	51,385.000 K

oder für alle 65 Anlagen rund 3600 Mill. K.

Die B e t r i e b s k o s t e n stellt Verfasser wie folgt auf:

	Kronen	Kosten per Zugskilometer (Heller)	Kosten per KW (Heller)
3½%ige Verzinsung von 3600 Mill. Kronen	126,000.000	12	1·385
Zentrale u. Unterstationen (Löhne, Kohlen, Wasser, Schmiermaterial)	191,192.496	18·3	2·102
Rollendes Material (Löhne, Schmiermaterial, Reparaturen, 2½%ige Amortisation, Steuern)	225,146.616	20·3	2·343
Gesamtsumme	542,339.112	50·6	5·83

Diese Vergrößerung des Verkehres auf das Dreifache hat aber zur notwendigen Folge eine Vermehrung des rollenden Materiales, Erweiterung der Station etc. Dafür seien abermals 3600 Mill. K eingesetzt, so daß ein Kapital von 7200 Mill. K erforderlich wäre.

Aus den Betriebsergebnissen der englischen Dampfbahnen pro 1901 kann man entnehmen, daß die Betriebsausgaben 64% der Einnahmen ausmachten. Das Verhältnis wird beim elektrischen Betrieb nach B e n n e t t ein besseres; er rechnet die Ausgaben zu 51·6% der Einnahmen.

Die Einnahmen haben 3·279% von dem in den englischen Bahnen im Jahre 1901 investierten Kapital ausgemacht; beim elektrischen Betrieb würden sie, nach B e n n e t t s Berechnung, unter Berücksichtigung der Kapitalserhöhung um 7200 Mill. K, 5·1% ausmachen, das ergibt einen Gewinn von 1·831%.

Der Verfasser hebt zum Schlusse hervor, daß die Übernahme der Eisenbahnen in die staatliche Verwaltung den Betrieb ökonomischer gestalten würde und nachdem er in drastischer Weise die hohen Tarife in England gebührend hervorhebt, durch welche die Einfuhr von außen begünstigt wird, macht er den Vorschlag, das von ihm ausgedachte System zuerst bei den Bahnen in und um Manchester zu erproben. Man soll alle sechs oder sieben Bahngesellschaften in Manchester vereinigen, eine gemeinschaftliche Energiequelle errichten, aus welcher dieselbe den Strom gegen bestimmten Preis beziehen, und die Fahrpreise sowie die Tarife auf die Hälfte reduzieren. Ergibt sich eine Zunahme des Verkehres, dann soll man mit der Elektrisierung der Bahnen in Lancashire nach dem gleichen System fortschreiten u. s. w. bis das ganze Bahnnetz allmählich elektrisiert ist.

A. G.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Neuartiger elektrischer Bahnbetrieb in der Schweiz. In den letzten Monaten kursiert in den verschiedensten Tages- und Fachzeitschriften eine kuriose Mitteilung über einen neuartigen elektrischen Bahnbetrieb in der Schweiz. Mit Rücksicht darauf, daß auch ein Eisenbahn-Journal die darin ausgesprochene Idee interessant und richtig findet, verdient diese Mitteilung einer Kritik unterzogen zu werden.

Im Wesentlichen soll die Elektrizität nunmehr zum Heizen der gewöhnlichen Dampflokomotive dienen; 225 *KW* genügen, um 1000 *kg* Dampf zu erzeugen. Wenn auch zugegeben werden muß, daß man mit dieser Energie 1000 *kg* Wasser pro Stunde verdampfen kann, so bleibt doch die Frage übrig, um wieviel ein Elektromotor im Vergleiche mit der Dampflokomotive einen besseren Nutzeffekt ergeben würde. Dampflokomotiven verbrauchen je nach ihrer Qualität 20 bis 30 *kg* Dampf pro *PS*-Stunde; 1000 *kg* Dampf würden also etwa 40 *PS* entsprechen; mit 225 *KW* wird man aber durch Elektromotoren zumindest 250 *PS* an den Radachsen erzeugen können, somit mindestens 5 bis 7 mal soviel.

Angesichts dieser Zahlen dürften weitere Kommentare überflüssig sein. Es kann nur wundernehmen, daß auch elektrotechnische Fachblätter einer von vorneherein so absurden Idee in ihren Spalten Raum geben.

Über einen neuen Apparat für die mechanische Herstellung von Stromrechnungen für Elektrizitätswerke hielt der Direktor der Stettiner Elektrizitätswerke B i e r m a n n im E. T. V. Berlin einen Vortrag, in dem er an Hand einer Skizze seinen Apparat demonstrierte. Dieser soll das lästige Kontrollieren der Zähler, die Berechnung des Stromkonsums und das Ausstellen der Rechnungen automatisch bewirken. Er besteht aus einem dreiteiligen Zählwerk mit springenden Ziffern, welches — vermittelst einer Kontaktvorrichtung — durch ein Relais angetrieben wird. Die drei Räderabteilungen des Zählwerkes zeigen (zur Kontrolle) den Stand des Zählers an, ferner den seit der letzten Ablesung verbrauchten Strom und schließlich den dafür vom Abonnenten zu zahlenden Betrag. Gleichzeitig vermitteln mit den Zahnrädern fest verbundene Typenräder durch einen einzigen Handgriff die Drucklegung dieser drei Angaben. Der Apparat läßt sich an jedem Zähler adjustieren, resp. einbauen, und könnte — außer einer Ersparnis für das Elektrizitätswerk — auch eine Beseitigung eines etwa von seiten der Konsumenten laut werdenden Mißtrauens gegen die Zählerangaben herbeiführen.

Eine Verbindung des Zylinders der Automobilmotoren mit dem Wassermantel auf elektrolytischem Wege wird nach dem Bericht der „Allgemeinen Automobil-Zeitung", 1. 5. 1904 von A s h b e e, T r i t t o n und B a y l a y angegeben. Auf den äußersten Zylindermantel wird ein Kupferniederschlag abgesetzt, auf diesen wird eine entsprechend ausgenommene Wachsschichte aufgetragen und deren Oberfläche leitend gemacht. Hierauf wird der Niederschlagsprozeß so lange fortgesetzt, bis sich auf der Wachsschichte und den unbedeckten Teilen des Zylindermantels ein ausreichend dicker Überzug gebildet hat, der, nach Ausschmelzen des Wachses, einen homogenen Wassermantel bildet. Das so niedergeschlagene Kupfer soll einen Innendruck von 12 *kg* pro 1 Quadratzoll aushalten. Die Gewichtsersparnis gegenüber der ursprünglichen Herstellungsmetode beträgt zirka 60%. Das neue Verfahren läßt sich auch, wie Versuche gezeigt haben, auf Stahlzylinder bei noch größerer Gewichtsersparnis anwenden. Ein Zylinder von 90 *mm* Bohrung und 120 *mm* Hub mit aufgelötetem oder sonstwie mechanisch befestigtem Wassermantel wiegt zirka 12·6 *kg*; wird der Wassermantel elektrolytisch niedergeschlagen, so betrug das Gesamtgewicht angeblich nur 5·68 *kg*.

Radiumhältige Erze sollen nach einer Mitteilung von Minen-Inspektor O b a l s k i in Toronto in Canada, in der Grafschaft Charleroix, vorkommen. Er gibt an, (The Electr., Lond., 22. 4. 1904) vor zehn Jahren in den Glimmerablagerungen ein 375 *g* schweres Stück eines Minerales mit dodekaëdrischen Kristallen gefunden zu haben, das er C l e v e i t nannte und das bei einem spez. Gewicht 8·43 zirka

70% Uranium-Oxyde enthält. Er konnte sowohl die Wirkung auf die photographische Platte als auch auf das geladene Elektroskop bemerken. Rutherford gab an, daß das Mineral zirka $^1/_{10}$ *mg* Radium enthalten müsse. Im selben Erzgang fand Obalski ein kohlenhaltiges Mineral von faserartiger Struktur, dessen Untersuchung durch Hersey in Montreal ergab, daß es bituminöse Kohle enthält, mit gelber Flamme brennt und dabei Gase entweichen. Es verflüchtigen sich beim Brennen 40·185%, der Kohlengehalt beträgt 52·59%, Aschengehalt 7·225%. Die Asche hat eine olivengrüne Färbung, sie enthält zu 35·43% Uranium-Oxyde.

Funkentelegraphie. Über den funkentelegraphischen Depeschenverkehr im ostasiatischen Krieg berichtet der Londoner „Electrician" vom 15. April d. J. folgendes: Die „Times" unterhält bekanntlich ein eigenes Depeschenboot, den chinesischen Dampfer „Haimun", einen Zweimaster, der im Gefolge der japanischen Flotte fährt und in funkentelegraphischer Verbindung mit der englischen Besatzung in Wei-hai-wei steht. Die beiden Stationen sind von der De Forest Wireless Telegraph Comp. ganz gleich ausgerüstet; jede Station, von zirka 1 *KW* Leistungsfähigkeit, umfaßt einen $2^1/_2$ *PS* Explosionsmotor, der einen 500 *V* Wechselstromgenerator mit separatem Erreger antreibt. In einem Öltransformator wird die Spannung auf 20.000 *V* erhöht. Alle übrigen Apparate sind nach den Patenten von De Forest ausgeführt. Auf dem „Haimun" ist eine Antenne von 20 *m* Höhe, in Wei-hai-wei eine solche von 50 *m* an einer Stange aus Bambusrohr angebracht. Im Anfang verursachten die fortwährenden Störungen durch die von den japanischen Schiffen gesandten Signale große Schwierigkeiten; diese sollen jetzt behoben und ein ungestörter Verkehr mit einer Geschwindigkeit von 25—30 Worten pro Minute in 150 Seemeilen Entfernung möglich sein. Bis auf eine Entfernung von 170 Seemeilen (zirka 320 *km*) konnten Signale wahrgenommen werden.

Zwischen Port Limon in Porta Rica und Bocas del Toso in Panama wurde ein drahtloser Depeschenverkehr installiert.

Wie aus Amerika berichtet wird, soll von der Marconi-Gesellschaft die Entfernung ihrer Apparate von dem Leuchtschiff in Nantucket gefordert worden sein, weil sie sich geweigert hatte, mit Apparaten nach dem „deutschen System" in Korrespondenz zu treten.

Marconi läßt die Nachricht verbreiten, daß binnen kurzem ein regelmäßiger Depeschenverkehr zwischen England und Amerika ermöglicht werden wird. Er läßt ferner verlauten, daß er die De Forest Company in Amerika wegen Patenteingriffs belangen wird, weil seiner Ansicht nach das System der genannten Gesellschaft dem seinen gleicht.

Zwischen Helgoland und Amsterdam (500 *km*) einerseits und den Schiffen am Hamburger Hafen andererseits sind unlängst funkentelegraphische Zeichen ausgetauscht worden. Die Apparate sollen mit großer Präzision gearbeitet haben.

Wie verlautet, wurde auf dem Eiffelturm in Paris eine funkentelegraphische Station errichtet, die mit den Schiffen in den Häfen des Kanales in Kommunikation stand. Die von der französischen Kriegsverwaltung unternommenen Versuche sind gut gelungen und wird an eine Stabilisierung des telegraphischen Verkehrs zwischen Paris und den Kriegsschiffen im Hafen geschritten.

Internationale Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Kapstadt. Diese Ausstellung wird in der Südafrikanischen Handelsmetropole Kapstadt in den Monaten November und Dezember 1904, sowie Jänner 1905 abgehalten. Zur Beschickung derselben ladet der General-Kommissär für Österreich-Ungarn Herr Arthur Gobiet in Prag-Karolinenthal ein, bei welchem auch Näheres über die Ausstellung zu erfahren ist. Im Interesse des Exportes unserer Monarchie wäre es, diese Gelegenheit zur Eröffnung eines großen Absatzgebietes für die Erzeugnisse Österreich-Ungarns, resp. zur Erweiterung der bestehenden Handelsbeziehungen zu erfassen.

Die Ausstellung in Mailand. Wie wir erfahren, wurde die für 1905 in Mailand geplante Ausstellung auf 1906 verschoben. Dementsprechend wurde auch der Anmeldungstermin bis zum 31. Mai 1905 verlängert.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Judenburg, Steiermark. (Elektrizitätswerk.) Die Gemeinde Judenburg errichtet ein Elektrizitätswerk, welches nicht nur für die Stadt Judenburg selbst die elektrische Energie liefern, sondern auch die Ortschaften Zeltweg und Fohnsdorf sowie einige größere Industrie-Etablissements, u. a. die Farracher Brauerei der Goesser Brauerei A.-G. mit Strom versorgen wird. Die Zentrale wird für 850 *PS* angelegt, und zwar 500 *PS* werden mittels Wasserkraft und 350 *PS* mittels Dampfkraft betrieben. Die Herstellung dieser Anlage wurde dem mit der Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien liierten Weizer Elektrizitätswerke Franz Pichler & Co. in Weiz bei Graz übertragen. (Vergl. H. 9, S. 134, 1904.)

Wörgl. (Elektrische Kraftverteilungsanlage.) In dem bedeutendsten Industriegebiete Tirols, Wörgl-Kufstein, wird soeben eine hydroelektrische Kraftanlage, die „Kaiserwerke" genannt, errichtet. Die Wasserkraft wird dem 900 *m* ü. M. gelegenen, touristisch wohl bekannten Hintersteiner See entnommen. Der Seeabfluß wird vermittels eines Stollens von etwa 1 *km* Länge und einer Rohrleitung von zirka 700 *m* Länge abgeschnitten und an der Weißache ein Turbinenhaus errichtet, in welchem Turbinendynamos für 2500 *PS* Leistung zur Aufstellung gelangen. Die Kraft wird mit einer Spannung von 10.500 Volt in die industriereichen Orte Wörgl, Häring, Kirchbichl, Bichlwang und bis in die Nähe von Kufstein geleitet. Die hydroelektrische Anlage und der Stollenbau sind bereits ziemlich weit vorgeschritten, so daß die Eröffnung des Werkes anfangs nächsten Jahres erfolgen dürfte. Das Werk wird von einem Tiroler Konsortium erbaut und die Ausführung der gesamten hydroelektrischen Anlage wurde der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag übertragen. *z.*

b) Ungarn.

Preßburg (Pozsony). (Neuere Verhandlung der Konzessionsbedingungen der von Pozsony bis zur Reichsgrenze projektierten elektrischen Vizinalbahn.) Die neuere Konzessionsverhandlung der von der königl. Freistadt Pozsony in der Richtung von Hainburg bis zur österreichisch-ungarischen Reichsgrenze durch das Munizipium der genannten Freistadt projektierten elektrischen Vizinalbahn wurde auf Anordnung des ungarischen Handelsministers am 17. Mai d. J. abgehalten. Die neue, 7·5 *km* lange elektrische Eisenbahn, die mit Rücksicht darauf, daß dieselbe von der Reichsgrenze ab bis Wien weitergebaut werden soll, eine gewisse volkswirtschaftliche Bedeutung hat, führt vom Krönungshügelplatze in Pozsony beginnend über die Juszter Zeile, die Franz Josefs-Donaubrücke und die Au in der Richtung von Hainburg bis zur Reichsgrenze und wird auch mit der Station Ligetfalu der westungarischen Vizinalbahnen eine Verbindung erhalten. Die effektiven Kosten des Baues und der Ausrüstung der Bahn sind für je 1 *km* mit 192.000 K veranschlagt; mithin für die ganze Bahn insgesamt mit 1,440.000 K festgesetzt worden, welchen Betrag die zu gründende Aktiengesellschaft im Wege der Begebung von zum Genusse einer 4%igen Dividende berechtigenden, einheitlichen Aktien zu beschaffen gedenkt. Die für den Betrieb erforderliche elektrische Kraft wird die österreichische Fortsetzungsbahn abgeben. Zum Zwecke der Zugsförderung sind hochgespannte Dreiphasenströme in Aussicht genommen, die im Betriebe der in Pozsony liegenden Strecke auf Gleichstrom transformiert werden sollen. Die Stationen und Haltestellen werden anläßlich der technisch-polizeilichen Begehung bestimmt werden. *M.*

Sárvár. (Ausbau der Sárvár-Györer und Marczaltö-Györer elektrischen Eisenbahn.) Die von Sárvár bis Györ und von Marczaltö bis Györ entlang des Raabflusses als Vizinalbahn projektirte elektrische Eisenbahn (siehe auch unsere Mitteilung im vorjährigen Hefte 44, S. 623 und 624) soll mit Rücksicht darauf, daß die technischen Vorarbeiten bereits beendet sind und die Frage der Geldbeschaffung auch schon als gelöst betrachtet werden kann, noch im Laufe dieses Jahres ausgebaut werden. *M.*

Szeged. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Szeged-Szatymázer elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der von der Station Szeged-Rókus der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen ausgehend, entlang der Szeged-Dorozsmaer Munizipalstraße, bis zur Station Szatymáz der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden elektrischen Vizinalbahn als Hauptlinie, als auch für die Vorarbeiten der von dieser Hauptlinie abzweigenden projektierten elektrischen Vizinalbahnnebenlinien erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.877. Ang. 16. 3. 1903. — Kl. 21 a. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Vorrichtung zur telegraphischen Übermittlung von Nachrichten in Buchstabenschrift.

Die zur Aufnahme der photographischen Zeichen erforderliche plötzliche Beleuchtung derselben wird durch Linienimpulse ausgelöst. Hiebei erfolgt die plötzliche Beleuchtung durch elektrische Entladungen, die durch die von dem Geber entsandten

Fig. 1.

Stromimpulse an einer Funkenstrecke ausgelöst werden. Durch das Linienrelais *2* wird der Kontakt 7 geschlossen. Der primäre Strom der Spule *8* wird aber erst durch den Kontakt *13* in Berührung mit einem entsprechenden Kontakt *14* geschlossen. Scheibe *10* mit Kontakten *14* dreht sich synchron mit dem Typenrad, wobei die einzelnen Kontakte *14* den Typen entsprechen. (Fig. 1).

Nr. 15.879. Ang. 30. 5. 1901. — Kl. 21 a. — Franz Josef Dommerque in Chicago. — Gehäuse für Elektromagnete, Relais etc.

Wenn mehrere elektromagnetische Vorrichtungen in größerer Anzahl in Reihen angeordnet werden sollen, geschieht dies hier einfach in der Weise, daß dieselben samt ihren Eisenkernen in Bohrungen einer Eisenplatte eingesetzt werden. Die Anker, Federn etc. der elektromagnetischen Vorrichtungen sind dann auf der Außenseite der Platte befestigt. Auf diese Weise wird die Herstellung billiger und gegenseitige Induktionswirkungen werden verhindert.

Nr. 15.880. Ang. 15. 5. 1903. — Kl. 21 a. — Johann Gunnar Holmström in Stockholm. — Einschalthaken mit Kondensator.

Der Kondensator ist von einer isolierenden Hülle umgeben und erhält eine für seine Anbringung in dem hülsenförmigen Teil des Hakens geeignete Form. Aus der genannten Hülle ragen Kontakte von den Belegen hervor, die mit federnden, mit den Leitungen verbundenen Kontakten im Innern des Hakens in Berührung treten, so daß der Kondensator gegen Stöße gesichert ist und im Haken leicht austauschbar untergebracht ist.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft. Dem Geschäftsberichte über das (4.) Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1903 entnehmen wir folgendes:

Im abgelaufenen Geschäftsjahre betrug die Personenfrequenz und die sich aus derselben ergebende Fahrgeldeinnahme, und zwar für alle gesellschaftlichen Bahnlinien zusammengenommen: 1,394.216 Personen (1,398.922 i. V.), bezw. 265.955 K (268.379 K i. V.).

Die mittlere tägliche Personenfrequenz, bezw. die mittlere Tageseinnahme aus dem Personenverkehre betrug im Jahre 1903: 3792 Personen 3833 i. V. und 728·64 K Einnahme 735·28 K i. V. .

Pro beförderte Person wurden im vergangenen Jahre 19·08 h vereinnahmt (19·19 h i. V.).

Um die Personenfrequenz, insbesondere jene für kürzere Strecken, zu heben, wurde am 4. Juni 1903 ein neuer Personen-Fahrgeldtarif eingeführt, dessen Minimalsatz nur 6 h beträgt, welcher also in Bezug auf Billigkeit wohl einzig dastehen dürfte. Diese Maßnahmen haben insbesondere auf die wagenkilometrische Einnahme für die Stadtstrecke einen günstigen Einfluß ausgeübt; [illegible] hat nämlich im zweiten Halbjahre 1903 im Mittel 26·6 h betragen, während in der gleichen Periode des Jahres 1902 nur [illegible] h pro Wagenkilometer eingenommen wurden.

Für den Personenverkehr betrug die Fahrleistung im Jahre 1903

746.598 M.-W./*km*, d. i. im Mittel pro Tag 2045 M.-W./*km*
14.598 A.-W./*km*, d. i. „ „ „ „ [illegible] A.-W./*km*
zusammen 761.196 P.-W./*km*, d. i. im Mittel pro Tag 2085 P.-W./*km*,

während im Vorjahre 783.976 Motorwagenkilometer und 22.948 Anhängewagenkilometer, zusammen also 806.924 Personenwagenkilometer oder im Mittel pro Tag 2211 Personenwagenkilometer geleistet wurden. Die niedrige Fahrleistung im Gegenstandsjahre ergibt sich hauptsächlich durch die Ersparnis an Wagenkilometern auf der Stadtstrecke seit Einführung des 10-Minutenverkehres.

Die durchschnittliche Einnahme für einen Personenwagenkilometer belief sich auf 34·94 h (33·26 h i. V.).

Der Frachtenverkehr konnte auch im Jahre 1903 noch nicht in der beabsichtigten Weise zur Durchführung gelangen. Schuld daran tragen die ganz außerordentlichen Schwierigkeiten, welche uns für die Aktivierung des Übergangsverkehres in Gablonz—Brandl seitens der R.-G.-T. E. gemacht werden.

Im übrigen hat sich der Frachtenverkehr im Jahre 1903 gehoben, wenn er auch noch keineswegs den gehegten Erwartungen entspricht.

Die Einnahmen aus der Frachtenbeförderung betrugen im Jahre 1903 30.616 K, d. i. im Mittel pro Tag 122·06 K und es wurden insgesamt 14.700 *t* Güter befördert.

Die Fahrleistung für den Frachtenverkehr ergibt sich (exklusive Verschubskilometer) für das Jahr 1903 mit 5430 Lokomotivkilometer und 48.955 Güterwagenkilometer, was einer mittleren täglichen Fahrleistung von 18 Lokomotivkilometern und 163 Güterwagenkilometern entspricht.

Für den gesamten Bahnbetrieb im Jahre 1903 ergibt sich nach vorstehendem eine Gesamteinnahme von 296.571·66 K (272.673·98 K i. V.). Die Gesamtleistung im Geschäftsjahre 1903 betrug 815.581 Fahrbetriebsmittelkilometer (812.938 i. V.).

Bei dieser Fahrleistung sind die Anhängewagenkilometer für den Personenbetrieb vollgerechnet; für die Beurteilung der Betriebsauslagen sind dieselben jedoch nur halb zu rechnen, so daß sich für die Berechnung des Einheitssatzes der Betriebsausgaben 808.282 Rechnungskilometer ergeben (798.457 i. V.).

Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben für den Bahnbetrieb haben unter Berücksichtigung des Verbrauchsmaterialienvorrates laut der am 1. Jänner 1903 aufgenommenen Inventur den Betrag von 238.362 K erreicht und es stellen sich demnach die Betriebskosten pro Rechnungskilometer auf 29·49 h; diese Kosten verteilen sich auf die einzelnen Bahnbetriebskonti wie folgt:

	1903	i. V.
a) Allgemeine Verwaltung	1·55 h	1·51 h
b) Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	3·32 „	3·54 „
c) Verkehrs- und kommerzieller Dienst	7·79 „	6·19 „
d) Zugförderung, inklusive Erhaltung des rollenden Materiales	13·68 „	15·04 „
e) Besondere Ausgaben	2·66 „	2·03 „
f) Werkstätte	0·49 „	0·50 „
zusammen	29·49 h	28·81 h

Für die Stromabgabe an Dritte stellen sich die Einnahmen im Jahre 1903 auf 12.991 K, die Ausgaben betragen 10.545 K. Am Jahresschlusse waren 30 Elektromotore und Ventilatoren mit zusammen 146 (120) eff. *PS* = zirka 130 (108) *KW* angeschlossen. Die abgegebene Strommenge belief sich auf 32.161 *KW*-Stunden. Das unbefriedigende Ergebnis dieses Betriebszweiges erklärt sich ebenfalls aus der zur Zeit sehr ungünstigen Beschäftigung der hiesigen Hausindustrie, deren Installationen nach vorstehendem im Durchschnitt während des ganzen Jahres nur 32.161 : 130 = 247 Stunden lang voll belastet waren.

Der gesamte Fahrpark des Unternehmens bestand mit Schluß des Geschäftsjahres aus 18 Personenmotorwagen, 14 Personenanhängewagen, 2 elektrischen Lokomotiven, 5 Post-, bezw. Stückgutmotorwagen, 34 Güterwagen verschiedener Typen.

Von dem Betriebsüberschuß in Höhe von 82.711 K, bestehend aus dem Gesamterträgnis des Jahres 1903 per 67.821 K und dem Gewinnvortrage aus dem Jahre 1902 per 14.890 K verbleibt nach Deckung des 36.634 K betragenden Saldos auf dem Zinsenkonto, sowie eines buchmäßigen Kursverlustes von 450 K ein Bruttoüberschuß von 45.626 K, welcher nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit 35.000 K den in der Bilanz ausgewiesenen Gewinnsaldo von 10.626 K ergibt, der auf neue Rechnung vorzutragen ist. z.

Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft. Am 18. Mai l. J. fand unter dem Vorsitze des Präsidenten Herrn F. J. Fügner die Generalversammlung statt. Dem Geschäftsberichte für das Jahr 1903 ist zu entnehmen: Die Einnahmen aus dem Personentransporte haben im abgelaufenen Jahre unter dem Einflusse der anhaltenden geschäftlichen Stagnation und der im Sommer v. J. in Aussig stattgehabten Ausstellung gegenüber dem Vorjahre einen Rückgang erfahren. Mit Rücksicht auf eine

bedeutende Reduktion der Ausgaben übersteigt trotzdem der Überschuß des Berichtsjahres jenen des vorhergehenden Jahres. Die Anzahl der beförderten Personen beziffert sich mit 1,302.685 (1,482.817 i. V.); die Gesamteinnahmen betrugen 208.964 K (219.436 K), die Ausgaben 122.405 K (142.760 K), der Überschuß 86.559 K (76.676 K). Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit einem Überschusse von 73.275 K, zuzüglich des Saldovortrages von 3728 K, beträgt somit der Reingewinn 77.003 K. Den Anträgen des Verwaltungsrates gemäß wurde beschlossen, von dem erzielten Reingewinne 1465 K dem Reservefonds zuzuweisen, $3^1/_2\%$ Dividende (74.004 K) = 14 K an 5286 Prioritätsaktien zu verteilen und 1533 K auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Istrianer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft in Pola. Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat auf Grund Allerhöchster Ermächtigung im Einvernehmen mit dem Eisenbahnministerium und dem Finanzministerium der Stadtgemeinde Pola, der Aktiengesellschaft für elektrotechnische Unternehmungen in München und der Bauunternehmung Jakob Ludwig Münz in Wien die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma: „Istrianer Elektrizitäts und Kleinbahn-Gesellschaft", italienisch: „Società istriana per impianti elettricice ferrovie economiche", mit dem Sitze in Pola erteilt und deren Statuten genehmigt. (Vgl. H. 15, S. 230, 1904.) *z.*

„Helios" A.-G. in Sillein. Über die „Helios", mechanische und elektrotechnische Industrie A.-G. in Sillein (Oberungarn), die kürzlich in einer stürmischen Generalversammlung zu liquidieren beschloß, wurde nach „Pesti Napló" der Konkurs verhängt. Das Aktienkapital von 400.000 K wurde im Jahre 1901 durch Abstempelung der Aktien auf die Hälfte reduziert. Am 2. April 1903 wurde die Emission von 200 Prioritätsaktien zu 500 K beschlossen. Die Gesellschaft, 1893 gegründet, verteilte nur einmal, für 1904, eine Dividende von 4%, Akzeptverbindlichkeiten von 240.000 K und anderen Schulden von 70.000 K stehen nur geringfügige Aktiven gegenüber. Forderungen sind bis 4. Juli anzumelden. *z.*

Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Die am 19. Mai l. J. stattgefundene Versammlung beschloß einstimmig die Aufhebung des Vertrages mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft vom 1. April 1903. Das Angebot der A. E.-G. auf Übernahme der Aktiven, der laufenden Geschäfte und des Gewinnes der Interessengemeinschaft mit Wirkung vom 1. Juli d. J. wurde angenommen. Hierauf wurde die Auflösung der Gesellschaft beschlossen und die Herren Direktor Friedrich Vortmann und Dr. Emil Sluzewski zu Liquidatoren ernannt. Der Vorsitzende Kommerzienrat Loewe teilte mit, daß der bisherige Aufsichtsrat sein Amt niedergelegt habe. Ein neuer Aufsichtsrat, bestehend aus den Herren Kommerzienrat Loewe, Direktor S. Kocherthaler, Dr. Walter Rathenau und Direktor Paul Mamroth, wird dem Beschlusse der Generalversammlung zufolge vom 1. Juli ab in Tätigkeit treten. Die mit der Liquidation und dem Übergang des Unternehmens auf die A. E.-G. im Zusammenhang stehenden Statutenänderungen wurden ohne Debatte genehmigt.

Nach den Vereinbarungen übernimmt die A. E.-G. die Betriebs- und Fabrikationsmaschinen, die Fabrikations-, Werkzeug- und Einspannvorrichtungen, die Transmissionen, Vorgelege und Riemen, die Betriebsutensilien, die Hilfs- und Schneidewerkzeuge, die Modelle, das Mobiliar, die Fabrikate in fertigem und halbfertigem Zustande, die Vorräte an Rohmaterialien, die Patente, die Versicherungsverträge, die Wechsel, Kautionen und Außenstände. Die Übernahme erfolgt nach dem Stande vom 30. Juni 1903. Als Gesamtübernahmepreis wird der Bilanzwert der einzelnen Positionen in der Bilanz für das erste Halbjahr 1903 festgesetzt. Die Übergabe und Zahlung erfolgt zum 1. Juli 1904. Die A. E.-G. übernimmt ferner die Ausführung aller der U. E.-G. erteilten Aufträge in dem Zustande, wie sie sich am 1. Juli befinden werden, zu eigenen Lasten. Soweit der Besteller oder Empfänger den Übergang etwa nicht genehmigt, erfolgt die Ausführung durch die U. E.-G. zu ausschließlichem Nutzen und Lasten der A. E.-G. Die A. E.-G. erhält und behält den gemeinschaftlichen Geschäftsgewinn beider Gesellschaften und führt die Geschäfte für eigene Rechnung fort; sie gewährleistet dagegen der U. E.-G., daß dieselbe ihren Aktionären für 1903/04 bei einer nach den bisherigen Grundsätzen aufzustellenden Bilanz einen Gewinnanteil von 6% verteilen kann und verpflichtet sich, den erforderlichen Betrag am Tage nach der ordentlichen Generalversammlung der U. E.-G. an diese oder auf deren Anweisung an die Aktionäre der U. E.-G. zu zahlen.

Das Grundstück- und Gebäudekonto (nebst Licht-, Kraft- und Telephonanlage) soll nicht mit übergehen, weil endgültige Bestimmungen über Verwendung und Verbleib der Immobilien noch nicht getroffen sind. Einstweilen ist u. a. die Turbinenfabrik der A. E.-G. gegen angemessene Miete in dem Fabriketablissement der Union in der Huttenstraße untergebracht und die A. E.-G. hat auf zwei Jahre das Kaufrecht zum Buch- oder Taxwerte (nach ihrer Wahl). Die Übernahme einiger Bilanzkonten zum Nominalansatze von einer Mark wird dadurch ausgeglichen, daß die zu den Buchwerten nicht verkäuflichen Gegenstände und die Außenstände zum vollen Buchwerte ohne Abschreibungen übernommen werden. *z.*

General Electric Company in New-York. Nach dem Berichte für das mit 31. Jänner abgelaufene Geschäftsjahr beträgt der Gewinn 7,865.000 Dollars. Die Zinsen und Abschreibungen belaufen sich auf 1,470.000 Dollar und an Dividenden werden 3,508.000 Dollar gezahlt. Der Gewinnvortrag am 31. Jänner stellt sich auf 7,294.000 Dollars gegen 4,483.000 Dollars im Vorjahre. *z.*

Briefe an die Redaktion.

Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.

Ölkühlung und Luftkühlung bei Wechselstrom-Transformatoren.

Im Heft 17 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" vom 24. April 1904 beschäftigt sich Herr G. W. Meyer mit obigem Thema und führt aus, daß luftgekühlte Transformatoren immer mehr und mehr in amerikanischen Zentralen zur Verwendung gelangen. Nach Ansicht des Herrn Meyer verdanken die Transformatoren mit Luftkühlung ihre Verbreitung der größeren Feuersicherheit gegenüber den Öltransformatoren. Leider hat er keinen triftigen Grund für die Richtigkeit seiner Anschauungen mitgeteilt. Meines Erachtens haben für die Verbreitung von luftgekühlten Transformatoren mehrere Gründe mitgesprochen, unter anderen in nicht geringem Grade der Umstand, daß größere Transformatoren für Spannungen unter 20.000 *V* mit Luftkühlung billiger sind, als mit Ölkühlung. Was die Feuersicherheit anbetrifft, so bin ich in meiner Praxis zu entgegengesetzten Resultaten angelangt wie Herr Meyer.

Beim Brande der Tischlerei einer großen Rigaer Fabrik standen drei Einphasen-Öltransformatoren zu je 50 *KW*, 2000/200 *V* (General Electric Co. Type) inmitten des Feuerherdes. Die in der Werkstätte aufgestellten Motoren und sonstigen Arbeitsmaschinen wurden durch das Feuer vollständig betriebsunfähig, dagegen blieben die Transformatoren unversehrt, obwohl die Isolation an den Ausführungen verbrannt und der Lack vom Gehäuse abgesprungen war. Die Transformatoren wurden einige Tage nach dem Brande aus den Gehäusen herausgenommen, von Kohlepartikelchen gereinigt und einer Isolationsprobe gegen Eisen mit 5000 *V* während einer Stunde unterzogen. Isolationsfehler konnten hiebei nicht konstatiert werden und wurden daher die Transformatoren, nachdem sie mit frischem Öl versehen waren, in einer anderen Werkstätte wieder in Betrieb genommen. Wären diese Transformatoren für Luftkühlung eingerichtet, so würden sie zweifellos dem zerstörenden Element anheimgefallen sein.

Ich habe Fälle gesehen, wo bei den Öltransformatoren derselben Type die Isolation der beiden sekundären Kabel infolge sehr roher Behandlung verletzt und die sekundäre Wickelung durch das Gehäuse direkt kurzgeschlossen wurde. Die Isolation der beiden Wickelungen verbrannte und doch kam es niemals zur Entzündung des Öles, es verdunstete nur ein gewisses Ölquantum; der wasserdichte Verschluß lokalisierte das Feuer und verminderte so die Feuersgefahr. Die Transformatorengehäuse waren in allen diesen Fällen mit amerikanischem Transitöl gefüllt.

Ähnliche Erfahrungen wie die oben erwähnten hat auch die General Electric Co. mit Öltransformatoren der bekannten *H*-Type gemacht. In einer von genannter Gesellschaft veröffentlichten Broschüre: „The test by fire" wird vom Brande eines ganzen Viertels einer amerikanischen Stadt am Atlantischen Ozean berichtet. Die Transformatoren waren entlang des Kais auf Holzmasten montiert. Während der Feuersbrunst fielen mehrere Transformatoren herunter, darunter einer in den Ozean. Ungeachtet dessen blieben sie im wesentlichen unbeschädigt, d. h. es war bloß die Isolation der äußeren Leitungen verbrannt, das Öl teilweise verdunstet oder der Anstrich der Gehäuse zerstört. Die meisten Transformatoren konnten nach oberflächlicher Reinigung ohne weiteres wieder in Betrieb genommen werden.

Riga, im Mai 1904. *C. Zorawski.*

Schluß der Redaktion am 24. Mai 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 23. **Wien, 5. Juni 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über das Pfeifen von Maschinen.

Von **J. Fischer-Hinnen**, Wien.

Maschinen moderner Bauart leiden nicht selten an dem Übelstande, das sie einen mehr oder weniger starken Lärm verursachen, den man je nach Umständen mit „Heulen" oder „Pfeifen" bezeichnen kann. Daß es sich hier nicht um bloße Luftschwingungen handelt, geht schon daraus hervor, daß der Lärm gewöhnlich verschwindet, sobald die Erregung ausgeschaltet wird. Auch läßt sich die gleiche Beobachtung ebensowohl bei Maschinen mit offenen, breiten Nuten, als bei solchen mit halbgeschlossenen Nuten und sehr kleiner Nutenöffnung machen.

So harmlos dieses Pfeifen an und für sich sein mag, so kann es unter Umständen doch zu Unannehmlichkeiten führen, wenn solche Maschinen in unmittelbarer Nähe bewohnter Räume aufgestellt werden; es sind sogar Fälle bekannt, wo sonst tadellos arbeitende Maschinen allein nur aus diesem Grunde zurückgenommen werden mußten.

Wenn eingangs bemerkt wurde, daß dieser Übelstand insbesondere modernen Maschinen eigen sei, so sind darunter solche mit lamellierten Polen, verhältnismäßig geringem Luftabstande (1·5—3 *mm*) und kleinen Nutenzahlen zu verstehen. In der Tat wird diese Erscheinung viel seltener bei älteren Maschinen mit massiven Polen, Luftabständen von 4—6 *mm* und verhältnismäßig großer Nutenzahl beobachtet werden können. Es muß nun gleich bemerkt werden, daß die Tonhöhe naturgemäß direkt von der Zähnezahl abhängt, dagegen nimmt die Tonstärke mit zunehmender Nutenzahl ab. Schon bei 13—15 Nuten pro Polbogen ist das Pfeifen nur noch unmerklich, bei großer Nutenzahl verschwindet es sogar vollständig. Für gewöhnlich ist die Nutenzahl bei modernen Maschinen viel kleiner, z. B. 6—9 pro Polbogen; die Erfahrung zeigt aber, daß es selbst bei bloß 5 Nuten noch möglich ist, vollkommen geräuschlos arbeitende Maschinen herzustellen, wenn gewisse Bedingungen, auf die wir weiter unten eintreten werden, erfüllt sind. Auffallenderweise konnte bei einigen derartigen Maschinen der Luftabstand durch Einlegen von Blechen unter die Pole erheblich verringert werden, ohne daß dadurch eine merkbare Verschlechterung eintrat, während man im allgemeinen das Gegenteil erwarten sollte.

Was die Ursache dieses Pfeifens anbelangt, so ist es leicht nachzuweisen, daß dieselbe direkt mit der Nutenzahl der Armatur zusammenhängt. Freilich dürfte der eigentliche Sitz des Tones nicht in der Armatur selbst, sondern in den Polen zu suchen sein, welche unter dem Einflusse des für die verschiedenen Lagen der Armatur variablen Magnetfeldes in Schwingungen geraten.

Wir haben nun in der Stimmgabel ein höchst einfaches Mittel in der Hand, die Richtigkeit des Gesagten experimentell zu beweisen. Die in den Musikalienhandlungen erhältlichen Stimmgabeln sind in der Regel auf den Ton a^1 gestimmt und machen folglich 440 Schwingungen per Sekunde. Für andere Töne ist die Schwingungszahl aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen.

$c^1 = 264$ Schwing.	$c^2 = 528$ Schwing.	$c^3 = 792$ Schwing.
$d^1 = 297$ „	$d^2 = 594$ „	$d^3 = 891$ „
$e^1 = 330$ „	$e^2 = 660$ „	u. s. w.
$f^1 = 352$ „	$f^2 = 704$ „	
$g^1 = 396$ „	$g^2 = 792$ „	
$a^1 = 440$ „	$a^2 = 880$ „	
$h^1 = 495$ „	$h^2 = 990$ „	

Wir haben also einfach mit Hilfe der Stimmgabel die Höhe des Tones zu bestimmen, was für ein einigermaßen musikalisches Ohr keine allzugroße Schwierigkeit darbietet und gleichzeitig die Tourenzahl der Maschine per Sekunde zu ermitteln. Dividiert man sodann die der Tabelle für den betreffenden Ton entnommene Schwingungszahl durch die Tourenzahl per Sekunde, so erhält man die Zahl der Schwingungen per einzelne Umdrehung, die naturgemäß in einem geraden Verhältnis zu den sie hervorbringenden mechanischen oder magnetischen Spannungswechseln stehen muß. Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern.

Bei einem elfpferdigen Motor, der mit 1070 Touren per Minute, d. h. 17·8 per Sekunde lief, konnte deutlich der Ton gis^2 festgestellt werden. Dieser Ton liegt in der Mitte zwischen g^2 und a^2 und entspricht nach der obigen Tabelle $\frac{792 + 880}{2} = 836$ Schwingungen per Sekunde, folglich beträgt die Zahl der Schwingungen in den einzelnen Umdrehungen $\frac{836}{17 \cdot 8} = 47$.

Da der Motor 47 Nuten besaß, unterliegt es mithin keinem Zweifel, daß das Pfeifen seine Ursache in den Armaturnuten hatte.

Der gleiche Versuch wurde an einer Dynamo von 4·5 *KW* bei 1400 Touren, d. h. 23·46 per Sekunde vorgenommen. Hier konnte man noch mit großer Genauig-

keit den Ton *ais*[2] konstatieren. Dieser Ton macht nach Tabelle $\frac{880 - 990}{2} = 935$ Schwingungen per Sekunde oder $\frac{935}{23 \cdot 4} = 40$ per einzelne Umdrehung, d. h. genau ebensoviel als die Armatur Nuten besaß.

Es wurden nun bei beiden Maschinen die Polschuhe etwas abgenommen, was zur Folge hatte, daß das Pfeifen beinahe vollständig aufhörte; wurde der Polbogen dagegen noch mehr verkürzt, so nahm das Pfeifen wieder merklich zu. Das gleiche Verhältnis zeigten auch andere Maschinen, welche abwechlungsweise mit schmalen und breiteren Polen oder Ankern von verschiedener Nutenzahl probiert wurden (siehe Tabelle unten), d. h. es konnte stets ein bestimmtes Verhältnis des Polbogens zur Nutenteilung gefunden werden, für welches die Maschine am ruhigsten lief. Die Erklärung hiefür ist, wie bereits angedeutet, darin zu suchen, daß die gesamte Zahl der durch die Pole gehenden Kraftlinien je nach der relativen Lage des Ankers zu den Polen und dem Verhältnis der Nutenteilung zum Polbogen innerhalb gewissen Grenzen wechselt, wodurch die Polbleche in Schwingung geraten. Demnach müßte die Amplitude dieser Schwingungen und damit die Tonstärke zu einem Minimum werden, wenn der Polbogen gleich einem vielfachen der Nutenteilung gemacht wird. Eigentümlicherweise stimmt diese Regel durchaus nicht mit dem Versuch, was offenbar auf die Streuung zu beiden Seiten der Pole zurückzuführen ist.

Der Verfasser hat nun versucht, eine Regel aufzustellen, welche, soweit sich nach den bisherigen Beispielen beurteilen läßt, wenn auch nicht ganz zuverlässig, immerhin bessere Resultate ergibt. Diese Regel lautet: Teilt man den Polbogen durch die auf die Bohrung umgerechnete Nutenteilung, so soll der Quotient für möglichst geräuschlosen Gang gleich einer ganzen Zahl 0·5 sein. Hiebei entsteht freilich die Schwierigkeit für, Rollschuhe mit abgerundeten Ecken die richtigen Polbreiten einzusetzen. Ich habe gefunden, daß in solchen Fällen der äußerste Polbogen um zirka plus 0·7mal dem Krümmungsradius der Pole zu reduzieren ist. Algebraisch läßt sich diese Bezeichnung folgendermaßen ausdrücken:

Fig. 1.

Es soll $\frac{b - 0 \cdot 7\, r}{(D + 2\delta)\,\pi} \cdot N_1$ = einer ganzen Zahl + 0·5 sein.

In dieser Gleichung bedeutet N_1 die Nutenzahl. [illegible] bezüglich der niederen Größen auf die Figur 1 [illegible]. Je mehr sich dieser Quotient einer ganzen Zahl nähert, um so eher ist auch ein Pfeifen zu befürchten, ausgenommen dann, wenn die Nutenzahl per Sekunde sehr groß ist, d. h. 13—15 übersteigt.

Tabelle ausgeführter Maschinen (s. Fig. 1).

Nr.	Armatur-Durchmesser D	Einfacher Luftabstand δ	Nutenzahl N_1	Nuten-teilung T	Nutenbreite a	Polbogen b	Abrundungs-Radius γ	K	Bemerkungen
1	200	1·5	39	17·1	7	120·2	4·7	**6·84**	Pfeifen stark
2	230	1·5	47	15·6	6	130·5	5	**8·15**	
3	230	1·5	40	18·3	8·5	130·5	5	**6·95**	
4	250	1·5	47	16·9	6·5	139·9	5	**8·06**	Schiefe Pole
5	270	2	45	19·1	8·5	155	5	**7·94**	
6	270	2	49	17·55	8·6	145	5·1	**8·05**	Schiefe Pole
7	310	2	43	23	9	170	7	**7·18**	
8	310	2·5	43	23	9	165	7	**6·96**	Schiefe Pole
9	340	2	57	18·95	8	195·2	8·5	**10**	
10	470	2·5	76	19·65	—	190	1·0	**9·7**	
11	490	3	72	21·61	—	195	1·0	**9**	
12	540	3	73	23·5	—	215	1·5	**9·1**	
13	800	4	48	51·5	24	200	—	**3·9**	
14	200	1·5	29	22	9	104·8	4·5	**4·62**	
15	230	1·5	47	15·6	6	120·5	6	**7·45**	Laufen geräuschlos
16	230	1·5	40	18·3	8·5	125·5	7	**6·6**	
17	250	2	53	15	6·5	144·8	5	**9·4**	
18	270	2	45	19·1	9	150	7	**7·6**	Schiefe Pole
19	340	2	88	12·3	5·5	195·2	8·5	**15·4**	
20	340	2	**99**	10·9	5·5	195·2	8·5	**17·35**	
21	440	3	**117**	12	5·5	239·5	9·2	**19·4**	
22	440	3	75	18·7	8	239·5	9·2	**12·45**	
23	370	2	**93**	12·6	6	205	8·5	15·8	
24	400	2·5	**86**	14·8	7·5	214	9	14	
25	400	2	**87**	14·6	6·8	214	9	14·2	

Wie aus der obigen Tabelle hervorgeht, trifft die Regel bei den angeführten Beispielen ziemlich gut zu, ausgenommen bei den letzten drei Maschinen, welche sehr große Nutenzahlen besaßen und deren Verhalten sich daraus erklären dürfte. Trotzdem möchte ich sie nicht als absolut zuverlässig bezeichnen, weil sie die Nutenbreite unberücksichtigt läßt. Denken wir uns aber die letztere sukzessive vermindert, so nähern wir uns mehr und mehr der glatten Armatur, welche überhaupt nicht pfeift, während nach der Formel das Gegenteil eintreten müßte. Bei der großen Bedeutung, welche diesem Gegenstand zukommt, wäre es wünschenswert, wenn die obige Formel auch von anderen Fachgenossen etwas näher geprüft würde und möge das Gesagte als erste Anregung dazu dienen.

Über das elektrische Heizen und Kochen.

Vortrag von **W. Krejza**, gehalten im „Elektrotechnischen Verein" in Wien am 2. März 1904.

Das elektrische Heizen und Kochen gewinnt allmählich erhöhte Beachtung; verschiedene Systeme wußten sich bereits in mehr oder weniger größerem Umfange in der Praxis Eingang zu verschaffen und haben sich auch, je nach ihrer Verwendung, gut bewährt.

Meines Wissens kam aber dieser Gegenstand hier noch nicht zur Erörterung. Ich habe mich daher für denselben interessiert und erlaube mir nun, Ihre Geduld in Anspruch zu nehmen, um die Annehmlichkeiten und Kosten des elektrischen Heizens und Kochens sowie einige Systeme, soweit dies im engen Rahmen eines Vortrages möglich ist, zu besprechen.

Daß das elektrische Heizen, um mit diesem zunächst zu beginnen, geradezu ideal ist, bedarf wohl keiner besonderen Begründung. Die Vorzüge desselben gegenüber anderen Heizarten liegen ja auf der Hand. Vor allem in sanitärer Beziehung verdient es unbestritten auf den ersten Platz gestellt zu werden. Es vollzieht sich im Gegensatze zu den gebräuchlichen Heizsystemen bekanntlich ohne Verbrennungsprozeß und daher ohne Rauch- und Geruchentwickelung. Eine Verunreinigung oder Verschlechterung der Luft ist dabei ausgeschlossen. Weitere Vorteile sind: Gefahrlosigkeit, fortwährende Betriebsbereitschaft, leichte Regulierbarkeit und außerordentliche Bequemlichkeit. Aus dem letzteren Grunde ist eine Bedienung nicht nötig. Jede Hausfrau kann ihre Wohnung mühelos und nach ihrem Belieben selbst beheizen. Dazu kommt noch, daß das umständliche Anschaffen und Aufbewahren des Feuerungsmateriales wegfällt und daß eine Ersparnis an Arbeit, und zwar gerade an unangenehmer Arbeit, erreicht wird: das lästige Tragen des Brennmateriales vom Keller hört auf.

Dieselben Vorzüge kommen auch beim elektrischen Kochen in Betracht. Hiezu gesellt sich noch das Angenehme, daß die elektrische Küche fast gar keine Hitze verursacht, denn die in den Kochapparaten erzeugte Wärme geht fast zur Gänze auf die Speisen über. Die Reinhaltung der Küche ist eine ungleich mühelosere. Die Verunreinigung, die das Brennmaterial — das häufig unter Mißachtung von Staub und Schmutz zerkleinert wird — die Rauch und Ruß erzeugen, kennt die elektrische Küche nicht. Die innere Reinigung des Herdes und Kamines ist nicht nötig, die der Kochgefäße ist bedeutend einfacher, da sie nicht geschwärzt werden.

Den Vorzügen des elektrischen Heizens steht nur ein Nachteil gegenüber: die im allgemeinen noch verhältnismäßig zu hohen Betriebskosten. Diese setzen sich hauptsächlich aus den Stromkosten zusammen, denn die Anlagekosten, deren Verzinsung und Amortisation können jenen der gebräuchlichen Heizsysteme wohl so ziemlich die Wage halten, ja sie werden unter Umständen geringer ausfallen.

In Gegenden, wo das Brennmaterial teuer ist, wird sich der Betrieb von Beheizungsanlagen im Anschlusse an elektrische mit Dampf- oder Gasmotoren ausgerüstete Zentralen nicht billig stellen.

Anders dagegen dort, wo die elektrische Energie durch Ausnützung von Wasserkräften erzeugt und zu einem billigen Preise abgegeben werden kann, wie dies z. B. — wir brauchen nicht weit zu gehen — in der Schweiz der Fall ist. Da tritt denn auch die elektrische Heizung mit den anderen Heizsystemen bereits in Konkurrenz.

Günstiger gestalten sich hinwiederum die Verhältnisse im allgemeinen beim elektrischen Kochen. Bei demselben findet relativ ein so geringer Stromverbrauch statt, daß sich auch die einheimische Elektroindustrie selbst bei einem etwas höheren Strompreise — der übrigens zwecks rationeller Ausnützung der verfügbaren elektrischen Energie von den Elektrizitätswerken wenigstens während den Tagesstunden möglichst niedrig gestellt werden sollte — ein ausgedehntes Arbeitsfeld zu erobern in der Lage wäre. Sicherheit, Sauberkeit und Bequemlichkeit — welche Hausfrau würde dafür nicht gerne einen annehmbaren Strompreis bezahlen!

Ich will nun zunächst an einem einfachen Beispiel zeigen, wie hoch sich die Betriebskosten stellen würden, wenn ein Wohnraum einmal mit Elektrizität und dann mit Steinkohlen beheizt wird.

Dieser Wohnraum habe einen Rauminhalt von 100 m^3. Seine Temperatur soll bei einer Außentemperatur von —3° C. auf 17° C. erhalten werden. Um dies zu erreichen, sei theoretisch unter Berücksichtigung eines von mir allerdings wohl etwas zu groß angenommenen Zuschlages für Windanfall, Mauerporen, Fenster- und Türfugen sowie Lüftung ein stündlicher Wärmebedarf von 3500 *kg*-Kal. erforderlich.

Wie groß ist die äquivalente elektrische Energie?

Nach dem Joule'schen Gesetze ist bekanntlich die in der Zeit t entwickelte Stromwärme bezogen auf die Gramm-Kalorie

$$Q = 0{\cdot}24\, E.\, J.\, t.$$

Pro Stunde und in Kilogramm-Kalorien ausgedrückt ist

$$Q = 0{\cdot}00024\, E.\, J.\, 3600.$$

Zu ihrer Erzeugung sind daher erforderlich:

$$E\, J = \frac{Q}{0{\cdot}00024\, .\, 3600} = \frac{Q}{0{\cdot}86}\; W/\mathrm{Std.}$$

Im obigen Beispiele beträgt der stündliche Wärmebedarf 3500 *W E*. Demselben sind daher äquivalent

$$E\, J = \frac{3500}{0{\cdot}86} = 4069\; W/\mathrm{Std.}$$

oder rund 4 *KW*/Std.

Angenommen, es würde 1 *KW*/Std. nur 15 h kosten, so würde sich der stündliche Effektverbrauch auf **60 h** stellen.

Bei Verbrennung von Steinkohle mit einem absoluten Wärmeeffekt von 6000 *kg*/Kal. in einem gewöhnlichen Tonofen mit 20% Nutzeffekt — mehr kann man unter gewöhnlichen Umständen wohl kaum in Rechnung nehmen — werden zur Beheizung des Wohnraumes 1200 *kg*/Kal. abgegeben. Zur Erzeugung von 3500 *W E* sind daher rund 3 *kg* Kohle erforderlich. Rechnet man im Kleinhandel 100 *kg* Steinkohle mit 3 K, so stellt sich die stündliche Beheizung auf 9 und mit einem Zuschlag für Anfeuerung auf rund 10 h.

Es verhalten sich also die Kosten der Kohlenbeheizung zu jenen der Beheizung mit Elektrizität wie 10:60 oder wie **1:6**.

Die „Elektra“, Fabriken elektrischer Heiz- und Kochapparate in Wädensweil und Bregenz, welche bereits ausgedehnte Heiz- und Kochanlagen ausgeführt haben — ich erwähne nur, daß sie z. B. in Davos u. a. das Sanatorium Kobelt (die Villa Sana), in welchem seit Frühjahr 1899 ausschließlich elektrisch geheizt und gekocht wird, vollständig eingerichtet haben, daß sie in Intra (Oberitalien) eine Spinnerei mit 10.000 m^3 Rauminhalt elektrisch beheizen und beinahe alle Straßenbahnen der Schweiz und mehrere deutsche, belgische und französische Bahnen mit ihren Heizkörpern versorgen — rechnen auf Grund der gemachten praktischen Erfahrungen per 1° C. Differenz zwischen geringster Außentemperatur und der gewünschten Innentemperatur und per 1 m^3 Rauminhalt 1—1·5 *W*. Im Mittel können daher zur oberflächlichen Berechnung 1·2 *W* pro 1 m^3 angenommen werden.

Dies entspräche beispielsweise bei einem Wohnzimmer von 50 m^3 bei 10° Außenkälte und 18° Zimmerwärme einer Differenz von 28° C., also einem Ver-

brauche von $50 \times 28 \times 1{\cdot}2 = 1680$, rund 1800 *W*, bei einer Anheizzeit von 1—3 Stunden, je nachdem die umliegenden Räume geheizt sind oder nicht oder der betreffende Raum selbst täglich oder nur abwechselnd geheizt wird.

Ist die erforderliche Zimmertemperatur erreicht, so kann der Stromverbrauch zur Einhaltung derselben auf die Hälfte reduziert werden.

Die Stromkosten würden sich darnach bei konstanter Heizung und einem Preise von 5 h per *KW*/Std., wie ihn z. B. das Elektrizitätswerk in Davos stellt, sowie 28° C. Temperaturdifferenz ungefähr wie folgt stellen:

2 Std. (Anheizzeit) zu . .	1800 =	3600
und etwa 8 Std. (Temperaturerhaltung) zu	900 =	7200
		= 10800

Watt-Stunden oder rund 10 *KW*/Std. per Tag à 5 h = 50 h per Tag. Es liegt der Berechnung eine andauernde Kälte von 10° zugrunde. Werden dagegen die Übergangsjahreszeiten oder milde Wintertage in Vergleich gezogen, so kann man mit 15—20 h pro Tag wohl auskommen.

Als spezielle Fälle, wo die elektrische Heizung geradezu erwünscht ist, möchte ich erwähnen: die Heizung bezw. Temperierung von Schlafzimmern, Korridors, Aborten und Dachkammern, wo sehr oft keine Öfen existieren. Dann hat sich die elektrische Heizung schon sehr vorteilhaft als Aushilfsheizung für die Übergangsjahreszeiten in jenen Häusern eingeführt, wo Zentralheizungen bestehen, die wegen einzelner zu heizender Räume nicht in Betrieb gesetzt werden müssen. Auch bei elektrischen Straßenbahnen wäre dieselbe wohl allgemein erwünscht und auch leichter und verhältnismäßig billiger ausführbar, als gewöhnlich angenommen wird.

Die Züricher städtische Straßenbahn, deren ganzer Wagenpark mit der elektrischen Heizeinrichtung der „Elektra" versehen ist, rechnet, wie mir mitgeteilt wurde, gewöhnlich 70—80 *W* pro Sitzplatz und Stunde, wenn unter normalen Verhältnissen im Wagen eine Temperatur von 12—15° C. erreicht werden soll; an anderen Orten soll man auch mit 65 *W* auskommen. Die Wagen der Züricher städtischen Straßenbahn besitzen allerdings ringsum geschlossene Perrons, eine Einrichtung, die wir in Wien leider auch vermissen müssen.

Was nun die elektrischen Öfen anbelangt, die in Bezug auf technische Ausführung die Versuchsstadien schon mit Erfolg durchschritten haben und sich im Preise bei gleicher Leistung von den gebräuchlichen Öfen entweder gar nicht oder nur wenig unterscheiden, so kann man dieselben in vier Gruppen einreihen:

1. Öfen mit offenen Heizelementen,
2. „ „ geschlossenen Heizelementen
3. „ „ leuchtenden „
4. Induktionsöfen.

Die letzteren eignen sich nur für den Wechselstrombetrieb, während die Öfen der ersten drei Gruppen sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselstrom beheizt werden können.

Bei den Öfen mit offenen Heizelementen werden gewöhnlich blanke Drähte oder Metallbänder in ausgestreckter oder Spiralform über Isolatoren gezogen und an einen Metallrahmen montiert, welcher in der Regel von einem durchbrochenen Blechgehäuse umgeben ist. Der elektrische Strom durchfließt den Leiter, erwärmt denselben nach dem Joule'schen Gesetze und die Wärme wird durch Strahlung an die Umgebung abgegeben.

Die Öfen der zweiten Gruppe besitzen elektrische Leiter, welche in geeigneter Weise isoliert und von einem Metallmantel, der auf mannigfache Art — z. B. durch Guß — hergestellt wird, eingeschlossen oder auf einem solchen gelagert sind. Die so zusammengestellten Heizelemente werden je nach dem Wärmebedarf in verschiedener Zahl zu einem Heizkörper — Batterie oder Heizregister — vereinigt und mit einem äußeren Mantel aus perforiertem Blech umgeben.

Um den Wärmeeffekt zu erhöhen, wird die Mantelfläche des Heizkernes — d. i. des in Isolation eingebetteten Leiters — häufig noch durch Rippen vergrößert.

In beiden vorangeführten Fällen werden die elektrischen Leiter naturgemäß aus einem Material von hohem elektrischen Widerstande, wie z. B. Neusilber, Nickel, Stahlnickel, Platin etc. hergestellt; auch werden eingebrannte Glanzedelmetall-Lösungen verwendet. Die Schmelztemperatur solcher Metalle muß über der Rotgluttemperatur liegen. Als gebräuchliche Oberflächentemperatur wird bei den Heizkörpern mobiler Anlagen (Wagenbeheizung) zirka 120°, bei Heizkörpern für stationären Betrieb 200—250° C. angenommen.

Als Isolationsmaterial verwendet man Glimmer, schwer schmelzbares Glas (z. B. in Form von aufgezogenen Perlen), Emaille, Asbest, Kieselerde und dgl. mehr.

Öfen mit offenen Heizelementen werden heute von den einzelnen Firmen wohl nur noch über besonderen Wunsch geliefert; sie sind sehr primitiv, in der Konstruktion übersichtlich, und billig. Blanke Leiter haben aber, soferne dieselben aus unedlen Metallen erzeugt werden, die unangenehme Eigenschaft, daß sie in Berührung mit Luft um so mehr oxydieren und um so leichter zerstört werden, je öfter ihre Erhitzung erfolgt. Zur Verhütung von Kurzschlüssen, die bei der Ausdehnung der Drähte durch Wärme leicht eintreten könnten, werden die Öfen dieser Art z. B. mit Spannvorrichtungen versehen.

Die Siemens-Schuckertwerke erzeugen elektrische Öfen nach dem System Prometheus. Jedes Heizelement besteht aus einer zirka 15 *cm* langen, 3—4 *cm* breiten und 0·5 *mm* starken Glimmerplatte, auf welche eine Lösung von Glanzedelmetall mit einem Pinsel aufgetragen und dann eingebrannt wird. Zum Schutze dieses dünnen, den Strom leitenden Metallüberzuges und behufs günstigerer Wärmestrahlung wird auf die so präparierte Glimmerplatte eine zweite ohne Metallüberzug gelegt. Beide werden durch eine geeignete stromleitende Fassung zu einem Stück vereinigt und mehrere solcher Elemente in einen Metallrahmen geschoben, dessen seitliche Schienen zur Stromleitung verwendet werden.

Die Heizfläche dieser Elemente, die gewissermaßen einen Übergang von den offenen zu den geschlossenen Heizelementen bilden, in Form der letzteren übrigens auch zur Verwendung gelangen, ist sehr groß, deren Eigenwärme aber sehr gering; sie zeichnen sich überdies durch ein sehr kleines Gewicht aus.

Sie sehen hier einen kleinen transportablen Wandofen — Fig. 1 — in dessen oberem Teile der Heizkörper, bestehend aus den beschriebenen Heizelementen, untergebracht ist. Ich werde aus demselben einige Ele-

mente zum Herumreichen herausnehmen und den Ofen auch in Betrieb setzen. Derselbe ist 555 *mm* hoch, 340 *mm* breit und 100 *mm* tief. Für 20—25 m^3 große Räume passend, beträgt die Stromstärke bei 100 *V* zirka 6—7 *A*, sein Gewicht 6·5 *kg*. Sie sehen hier ferner einen dazugehörigen Wandanschluß mit Ausschalter, Bleisicherungen und Anschlußdose; ferner bin ich in der Lage, Ihnen auch einen vollständig geschlossenen, gegen Staub und Beschädigungen geschützten, hauptsächlich für Fabriksräume und Waggonbeheizung ge-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

eigneten Heizkörper — Fig. 2 — zu zeigen; derselbe verbraucht bei 110 *V* zirka 6 *A*, genügt für Räume von 25 m^3 und wiegt zirka 18 *kg*.

Die bereits erwähnte „Elektra", die mir eine Besichtigung ihrer Fabriken in Bregenz und Wädensweil gestattet hat, baut Öfen nach dem System Schindler-Jenny. Bei denselben wird der um eine Asbestschnur spiralförmig gewickelte Heizdraht — gewöhnlich ein Platindraht — in einem hochfeuerfesten Isolationsmaterial eingebettet und bis auf die freigehaltenen Ein- und Austrittsstellen mit einem Metall — Aluminium oder Eisen — umgossen.

Infolge der beim Erkalten desselben eintretenden Schwindung wird der Heizkern derart zusammengepreßt, daß er sich mit dem Metallmantel zu einem homogenen Ganzen vereinigt, wodurch eine hervorragende, selbst bei fortwährenden Erschütterungen bleibende Solidität des Heizelementes erreicht und die aus dem Heizdrahte austretende Wärme rascher auf das Gehäuse übertragen wird; dadurch wird auch eine günstigere Wärmewirkung erzielt; eine Oxydation des in der Isoliermasse eingebetteten Heizdrahtes ist ausgeschlossen.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9 *a*.

Fig. 9.

Diese Heizelemente, welche sehr kompendiös und leicht auswechselbar sind, allen Verhältnissen angepaßt und zu Heizbatterien beliebiger Größe zusammengesetzt werden können, die sich ebenso gut für transportable Öfen als für stabile Anlagen jeder Größe eignen, werden, wie Sie hier sehen, in drei Grundformen erzeugt:

1. mit beiderseitigen Rippen (Fig. 3);
2. mit einseitigen Rippen (Fig. 4);
3. ohne Rippen, glatte Elemente (Fig. 5).

Hier ist ein Rippenheizofen (Fig. 6), der sich zur Erwärmung für jeden Wohnraum gewöhnlicher Größe eignet. Derselbe besitzt drei Heizelemente mit beiderseitigen Rippen, ist 450 *mm* lang, 130 *mm* breit und 370 *mm* hoch. Sein Gewicht beträgt zirka 23 *kg*, der Stromverbrauch im Minimum 6, im Maximum 18 Hektowatt.

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 7 zeigt den Aufbau runder Rippenelemente, Fig. 8, zu einem Heizkörper und Fig. 9 einen daraus hergestellten runden Salonofen, den Sie hier ebenfalls in natura sehen. Seine Höhe beträgt 720 *mm*, der Durchmesser 350 *mm*, die Heizkraft reicht je nach der Temperatur für Räume von 50—100 m^3 aus; der Stromverbrauch beträgt minimal 8, maximal 24 Hektowatt, das Gewicht zirka 27 *kg*. Fig. 9 *a* stellt das Schaltungsschema dieses Ofens dar; H_1, H_2, H_3 sind die drei Heizelemente. $W_1 - W_6$ die Heizdrähte und s_1, s_2, s_3 die Schalter.

Die übereinander aufgebauten runden Heizelemente besitzen eine doppelte Wirkung: an der Peripherie geben sie strahlende Wärme ab, während die an der inneren Fläche austretende Wärme dem zu heizenden Raume durch Luftströmung zugeführt wird, welche in der inneren kaminartig wirkenden Öffnung der Heizelemente vor sich geht.

Fig. 10 stellt eine andere Form der Salonöfen der genannten Firma, der Illusion wegen mit kaminfeuerähnlicher roter Beleuchtung vor. Die Heizung besteht aus einer Batterie von sechs glatten Elementen, die im Sockel des Ofens schubladenförmig angeordnet sind und mit dem Gehäuse nicht weiter zusammenhängen. Der ganze Raum über dem Sockel ist zu beliebiger Benützung disponibel und kann z. B. zum Warmhalten aller möglichen Gegenstände, bei Vollbetrieb [illegible] zum Kochen und Braten benutzt werden.

Die Länge des Ofens beträgt 570, die Breite 440 und die Höhe 1250 *mm*, das Gewicht zirka 80 *kg*. Er verbraucht minimal 4, maximal 24 Hektowatt und ist für Räume von 50 – 100 m^3, je nach der Temperatur, bestimmt.

Derartige Salonöfen, welche gewöhnlich eine fünffache Regulierbarkeit besitzen, werden auch in einer niedrigeren Form ausgeführt.

Die Fig. 11 stellt einen Straßenbahnofen ohne Deckmantel vor, wie ich einen solchen bei der Züricher Straßenbahn im Betriebe gesehen habe.

Erwähnenswert ist noch, daß sich das elektrische Heizsystem der „Elektra" auch mit den gewöhnlichen Heizarten kombinieren läßt, sowohl bei einzelnen Heizobjekten, wie Kachelöfen, Kaminen etc., als auch bei ganzen Zentralheizungsanlagen.

Ich habe z. B. in Bregenz in einem Fabriksbureau einen großen Kachelofen gesehen, der mit elektrischen Heizkörpern System Schindler-Jenny versehen ist und als eine Art Wärmeakkumulator verwendet wird. Während der Nachtstunden, wo der Konsum an Elektrizität sinkt, wird der Ofen elektrisch beheizt und gibt tagsüber die Wärme ab. Als weitere Sehenswürdigkeit erwähne ich die mir ebenfalls im Betriebe vorgeführte elektrische Beheizung einer Kirche in Bregenz.

Hugo Helberger in München-Thalkirchen fabriziert ebenfalls elektrische Öfen mit geschlossenen Heizelementen für zwei Heizeffekte: einmal zu Abgabe eines warmen Luftstromes und dann zur Erzeugung strahlender Wärme. Die Kombination beider Heizeffekte wird durch Verwendung röhrenförmiger Heizelemente erzielt. Diese werden aus Metallrohren gebildet, die mit durch Glasperlen isolierte und in einem

isolierenden feuerfesten Kitt eingebettete Heizdrähte umwickelt sind. Bei senkrechter Lagerung der oben und unten offenen Rohre wird durch Einschaltung des Stromes eine lebhafte Luftzirkulation erzeugt; die Luft tritt unten in die Rohre kalt ein und verläßt dieselben oben mit zirka 120° C. Während also einerseits im Inneren der Rohre ein lebhafter Luftzug entsteht, strahlen gleichzeitig die Außenwände derselben die Wärme aus. Zur besseren Ausstrahlung sind die Heizelemente mattschwarz angestrichen; sie sind ferner mit einem perforierten Mantel umschlossen, welcher von denselben so weit entfernt ist, daß er nicht überhand warm werden kann. Die Regulierung der größeren Öfen, wovon einer in Fig. 12 abgebildet ist, wird mittels eines Handradschalters auf fünf verschiedene Stufen ermöglicht. Der in Fig. 12 abgebildete Ofen hat eine Größe von 100 : 40 : 25 *cm*, ist 25 *kg* schwer, für einen Effekt von 1100—5500 *W* gebaut und genügt für Beheizung eines Raumes bis 110 m^3.

Ein ähnliches Rohrsystem erzeugt auch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Ihre Heizelemente bestehen aus Drähten, die um mit Asbest isolierte dünnwandige Messingrohre gewickelt und auf diesen fest isoliert und luftdicht gelagert sind. Vertikal angeordnet, werden mehrere solcher Elemente mittels einer Grund- und einer Deckplatte sowie seitlicher Eisenstäbe vereinigt und in ein Ofengehäuse eingesetzt.

Diese Gesellschaft stellt auch Heizkörper nach dem System Crompton her. Dasselbe besteht aus Heizdrähten, die in Emaille eingebettet sind; als Plattenmaterial wird Gußeisen verwendet.

Bei den Öfen der dritten Gruppe werden eigenartig konstruierte große Glühlampen verwendet, welche für geringe Leuchtwirkung und große Heizkraft hergestellt sind. Diese leuchtenden Öfen zeigen, wie alle leuchtenden Wärmequellen, eine intensive Wärmestrahlung, die fast unmittelbar nach dem Einschalten eintritt.

Öfen dieser Art werden von den Siemens-Schuckert-Werken, in deren Fabrik mir der Zutritt in der zuvorkommendsten Weise gestattet wurde, nach dem System Prometheus-Dowsing fabriziert. Sie sehen hier einen solchen Ofen, dessen Höhe zirka 77 und dessen größte Breite zirka 59 *cm* beträgt. Bei einem Verbrauch von 1000 *W*, der durch geeignete Wahl von Glühlampen auch auf 2000 *W* gesteigert werden kann, hat der Ofen ein Gewicht von 5 *kg*. In Fig. 13 ist derselbe abgebildet. Jede Glühlampe ist mit einem Metallreflektor versehen, der gleichzeitig als Luftrohr ausgebildet ist und somit auch als Radiator wirkt. Ich werde Ihnen diesen Ofen ebenfalls gleich im Betriebe vorführen.

Solche Öfen eignen sich zum Gebrauche in allen Räumen, in denen zu Zeiten sofort eine wirksame Heizung verlangt wird, also z. B. in Boudoirs, Toilette- und Badezimmern, kleinen Salons, in Schiffskabinen, Hotelzimmern etc.

Jeder Ofen ist mit vier Lampen ausgestattet, von denen je zwei zusammengeschaltet sind und welche durch die vorne befindlichen Schalter ein- und ausgeschaltet werden können.

Die Öfen der vierten Gruppe beruhen auf der Wärmeentwickelung im Eisen durch Wirbelströme und magnetische Hysteresis und können daher nur mit Wechselströmen betrieben werden. Sie werden z. B. in der Weise hergestellt, daß ein massiver Eisenkern, der an eine Gußplatte angeschraubt ist, von einer Anzahl Drahtwindungen umgeben ist, durch welche der Wechselstrom pulsiert, oder daß diese Spule eine ähnliche Lagerung erhält wie die der Manteltransformatoren.

Ob diese elektrischen Öfen eine praktische Bedeutung erlangen werden, muß erst die Zukunft lehren.

(Schluß folgt.)

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Zur Bestimmung der Schlüpfung asynchroner Drehstrommotoren benützt Dr. Benischke einen kleinen synchronen Drehstrommotor, auf dessen Achse einerseits eine Scheibe mit durchbrochenen Segmenten, andererseits ein gewöhnliches Zählwerk sitzt, das die Tourenzahlen des kleinen Motors mißt, und durch einen Hebel ein- und ausgerückt werden kann. Auf den zu untersuchenden Motor wird eine Scheibe mit schwarzen und weißen Segmenten von gleicher Anzahl wie bei der durchbrochenen Scheibe aufgesetzt. Betrachtet man die erstere durch die Ausschnitte der durchbrochenen Scheibe, so scheinen sich die Segmente zu drehen. Zählt man ihre Vorübergänge gegen einen Punkt im Raum, so erhält man die Differenz der Touren $u_1 - u_2$; läßt man durch die gleiche Zeit das Zählwerk laufen, so gibt dieses die Tourenzahl u_1 an. Den Schlupf rechnet man nach der Formel $\frac{u_1 - u_2}{u_1} = s$. Ist $u_1 - u_2$ durch die Zahl der vorübergehenden Segmente gezählt worden, so ist natürlich noch durch die Segmentzahl zu dividieren. Bei größeren Schlüpfungen verwendet man besser eine Scheibe mit nur einem Segment, bei kleinen Schlüpfungen, ist eine Scheibe mit vielen Segmenten (Vielfaches der Polzahl) erwünscht. („E. T. Z.“, 12. 5. 1904.)

Die Wirkungsgradkurve eines Transformators. A. E. Kennelly. Ist E die Spannung, J der Strom (Belastung) eines Transformators, so kann der Wirkungsgrad ausgedrückt werden durch $\eta = \frac{E J - J^2 R - A_v}{E J}$, wobei $J^2 R$ die Joule'schen Verluste primär und sekundär und A_v die konstanten Leerverluste bedeuten. Es läßt sich zeigen, daß η als Funktion von J durch eine Hyperbel dargestellt werden kann. η läßt sich auch schreiben

$$\eta = 1 - \frac{J}{J_1} - \frac{J_v}{J},$$

wobei $J_1 = \frac{E}{R}$ und J_v den Verluststrom bedeutet. Denken wir uns die Leerverluste gleich Null, so wird

$$\eta = 1 - \frac{J}{J_1},$$

d. h. η als Funktion von J eine gerade Linie. Denken wir uns andererseits den Transformator widerstandslos, so wird

$$\eta = 1 - \frac{J_v}{J},$$

d. h. η als Funktion von J ist dargestellt durch eine gleichseitige Hyperbel, deren Asymptoten die Y Achse und die 100% Linie sind. Die Wirkungsgradkurve des wirklichen Transformators kann man sich aus gerader Linie und gleichseitiger Hyperbel zusammengesetzt denken. Man erhält wieder eine Hyperbel, deren Asymptoten aber die Y Achse und die vorerwähnte Gerade sind. Wo die Gerade die gleichseitige Hyperbel schneidet, liegt der Punkt des maximalen Wirkungsgrades. Als weitere Folgerung ergibt sich daraus, daß die minimalen Verluste zur Hälfte Joule'sche Verluste, zur Hälfte Leerverluste sind. Hat also z. B die Kurve des Wirkungsgrads eines Transformators bei 7·07 *A* ihr Maximum = 0·8596, so heißt dies, daß von 1 — 0·8596 = = 0·1414 Verlusten die Hälfte, also 7·07% Leerverluste sind, während der Rest = 7·07% die Joule'schen Verluste enthält. („El. World & Eng.“, Nr. 16.)

Die Vorausberechnung von σ für Drehstrommotoren. Für die Berechnung von σ nach der Behrend'schen Formel: $\sigma = C . \frac{\Delta}{\tau}$ gibt Dr. Behn-Eschenburg eine Formel an, in welcher σ als Summe dreier Größen hingestellt wird, die direkt proportional sind: 1. der Zickzackstreuung, 2. der Nutenstreuung und 3. der Seitenstreuung. Hobart fand, daß erstere Streuung eine Funktion von $\Delta \times H$ ist, wo Δ die Größe des Luftspaltes, H die als Mittel von Stator und Rotor gebildete Nutenzahl per Pol bedeuten. Dann geht die Formel von Behrend in die Form

$\sigma = C \cdot C'' \frac{\Delta}{\tau}$ über; hier ist C' eine Funktion von σ und der Nutenöffnung und C'' eine Funktion von $\Delta \times H$.

Für die Berechnung beider Konstanten gibt Hobart Diagramme an. Bei Käfigankern ist noch eine dritte Konstante C''' zu berücksichtigen. Diese ist im allgemeinen gleich 0·75. Die Berechnungsmethode ist, wie eine an 57 Motoren mit genau bekanntem σ vorgenommene Messung ergab, für Werte von $\Delta \times H$ größer als 0·75, sehr genau. Die Zickzackstreuung ist bedeutend bei kleinem Luftspalt und geringer Nutenzahl per Pol.

(„E. T. Z.", 28. 4. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Für die Berechnung der Energieverluste in Hochspannungsfernleitungen durch Glimmentladung gibt Ryan eine Formel an, mittels welcher die maximale Spannung an den Leitern berechnet werden kann. Zu berücksichtigen ist außer dem Radius der Leiter (r in Zoll) und ihrem Abstand (s in Zoll) noch der Barometerstand B in Zoll Quecksilbersäule und die Temperatur t in Fahrenheitgraden. Die Formel für den Scheitelwert der Spannung lautet:

$$E_{max.} = \frac{17{\cdot}94\, B}{459 + t} \cdot 350.000 \log^{10} \left(\frac{s}{r}\right) \cdot (r + 0{\cdot}07).$$

Die Feuchtigkeit der Luft ist ohne besonderen Einfluß. Die nach dieser Formel berechneten Werte von $E_{max.}$ stimmen sehr gut mit den von Mershon seinerzeit beobachteten Werten für die Spannung, bei welcher die Glimmentladung gerade einsetzt, überein.

Nach Ryan ist für Leiter von 1·2 *m* Mittenabstand, 750 *mm* Barometerstand und 21° C. für Leiter mit einem

Durchmesser von . .	1·5,	2·7,	4·9,	11,	18,	25	*mm*,
der Maximalwert der Spannung	78·5,	118,	157,	235·5,	314,	392	*KV*,
der Effektivwert der Spannung	55,	83·3,	111·1,	166·6,	222·2,	277·7	„
bei 10% Sicherheitsfaktor ist also die geeignete Betriebsspannung	50,	75,	100,	150,	200,	250	„

(„El. Anz. nach West. Electr.", 28. 4. 1904.)

Die Erdung des neutralen Punktes bei Drehstromanlagen in Rücksicht auf den Wattverlust im Dielektrikum von Kabeln. Humann hat im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume Versuche über den Einfluß der Erdung auf den Wattverlust im Dielektrikum angestellt und dabei ein dreifach verseiltes Hochspannungskabel von 3 × 25 mm^2 Kupferquerschnitt von 890 *m* Länge benutzt; die Isolation zwischen den 3 Leitern untereinander und dem Bleimantel bestand aus einer Schicht imprägnierten Papiers von 6·8 *mm* Dicke. Bei der Messung wurde immer ein Leiter an einen Pol, die beiden anderen Leiter und der Mantel an den zweiten Pol der Hochspannungswickelung eines Transformators angeschlossen und bei verschiedenen Spannungen die Stromstärken und Arbeitswerte gemessen. Sämtliche Messungen wurden im Hochspannungskreis vorgenommen. Aus dem Wattverlust W_1 per *km* und der Spannung wird die Konstante $C = \frac{W_1 \cdot 10^6}{E^2}$ *) berechnet. Es ergaben sich bei der Messung:

	Ein Leiter gegen die beiden anderen und den Bleimantel	Zwei Leiter gegen den anderen und Bleimantel	Alle drei Leiter gegen den Bleimantel
Kapazität zu	0·15	0·242	0·284
Konstante zu	0·893	1·45	1·66
Isolationswiderstand bei 30° C. per 1 *km* in Megohm .	21.000	15.000	12.500

Die Konstanten stehen also zueinander im gleichen Verhältnis wie die Kapazitäten.

Die weitere Berechnung ergab, daß die Kapazität je eines Leiters gegen den Mantel im Mittel 0·0938, die Kapazität zwischen je zwei Leitern im Mittel 0·0281.

Der Wattverlust eines Kabels bei Drehstrom von 5000 *V* ergab sich:

a) bei Erdung des Mittelpunktes zu . . . 26·3 *W* per *km*
b) wenn eine Phase an Erde lag zu . . . 40·2 „ „ „

Bei 10.000 *V* Drehstrom waren die Werte bezw. 105·3 und 160·5 *W* per *km*.

*) Siehe „Z. f. E.", 1903, Seite [illegible].

Durch die Erdung des neutralen Punktes wird also auch der Wattverlust im Dielektrikum vermindert.

(„E. T. Z.", 5. 5. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über die Ausdehnung des elektrischen Betriebes in den Minen Transvaals ist ein Bericht erschienen, aus welchem man entnimmt, daß zu Ende Juni 1903 Gleichstrommotoren von 8196 *PS* und Drehstrommotoren von 9132 *PS* Gesamtleistung in Betrieb standen. Die Bevorzugung des Drehstromes ist eine Folge der großen Entfernung der Minen voneinander. Die Rand Central Electric Works, eine der größten Elektrizitäts-Zentralen des Landes, geben elektrische Energie zu 20 Heller pro *KW*-Std. bei zehnstündiger und zu 14·1 Heller bei 24stündiger täglicher Betriebszeit ab. Bei der gleichen Betriebszeit ist für die eff. *PS*-Std. ein Tarif von 92·4 K pro Monat festgesetzt einschließlich der Erhaltung der Motoren; wird letztere vom Konsumenten besorgt und beträgt die tägliche Betriebszeit 10 Stunden, so stellt sich die *PS*-Std. auf 50·4 K monatlich. Von der Gesellschaft werden gegenwärtig die sechs großen Bergwerke der Geduld Proprietary Mines mit elektrischer Kraft versorgt. Zu diesem Zweck wird eine Hochspannungsfernleitung von 7·1 mm^2 (10.000 *V*) an 7·2 *m* hohen, eisernen Masten in zirka 5·4 *m* Abstand vom Boden und 0·7 *m* Abstand voneinander errichtet. Zum Schutz gegen Blitzschläge werden der Stromleitung parallel vier an Erde angeschlossene Drähte aus verzinktem Stahl geführt und die beiden unteren durch Querverbindungen alle 2 *m* zu einem Fangnetz für die gerissenen Kupferleiter ausgebildet. Bei Straßenkreuzungen werden die Drähte zirka 7 *m* hoch vom Boden geführt.

(„El. Eng.", 29. 4. 1904.)

Der Vorteil des elektrischen Kraftbetriebes in Fabriken liegt, wie B. Longbottom in einem Vortrag ausführt, vor allem in der schnellen und leichten Kraftübertragung. Dies kommt vor allem dort zur Geltung, wo die Arbeitsmaschinen, wie in Schiffswerkstätten, Bergwerken etc., auf einem größeren Raum verteilt sind, nicht so sehr in kleineren Fabriken mit einem Motor, der sämtliche Maschinen antreibt. Interessant sind die Angaben betreffs des Kraftverlustes in den Transmissionen. Der Wirkungsgrad der Transmissionen beträgt nur 49·7—75·5%, im Mittel nur 55%. Bei elektrischem Antrieb sind die Verhältnisse um 5 bis 10%, bei Vollast günstiger. Daraus folgt die Notwendigkeit, auf die Konstruktion und Berechnung der Wellentransmission die größte Sorgfalt zu verwenden. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des elektrischen Fabriksbetriebes liegt in dem Umstand, daß eine Erweiterung der Anlage durch Aufstellung neuer Motoren, die einfach an das vorhandene öffentliche Kraftnetz angeschlossen werden, auf die einfachste Weise möglich ist, im Gegensatz zum Betrieb durch Dampfkraft, die von einer in der Fabrik aufgestellten vollbelasteten Dampfmaschine geliefert wird.

(„The Electr.", London, April 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über den einphasigen Bahnmotor, besonders über Versuche, die an derartigen Motoren zu Anfang der Neunzigerjahre Steinmetz im Verein mit Eickemeyer vorgenommen hat, hielt ersterer einen Vortrag vor der Am. Inst, in welchem er folgendes ausführt:

Eickemeyer hat die Absicht gehabt, einen gewöhnlichen Serienmotor mit Wechselstrom zu betreiben. Solche Motoren besitzen bekanntlich infolge der vielen Felderregerwindungen und zufolge der Querinduktion der Ankerdrähte große Selbstinduktion im Anker und im Feld, die den Leistungsfaktor wesentlich herabdrückt. Eine Vergrößerung des Luftspaltes hat zwar eine Verringerung der Erregerwindungszahl, aber eine Erhöhung der Selbstinduktion im Anker zur Folge. Eickemeyer suchte nun durch eine den Anker umgebende feste Spule das Querfeld auf

Fig. 1.

zuheben. Die Spule war entweder vom Hauptstrom gespeist oder in sich kurzgeschlossen. Durch diese Anordnung wird wohl nicht das ganze Feld der Ankerdrähte aufgehoben, es bleibt noch das Streufeld übrig, das von den Ankerdrähten geschnitten wird. Der Leistungsfaktor wird umso größer sein, je größer die durch die Ankerrotation erzeugte E M K. ist; es waren daher hohe Tourenzahlen zu empfehlen oder die Motoren bei der damals gebräuchlichen hohen Periodenzahl (125—133) vielpolig zu bauen. Die Ergebnisse der Untersuchung an einem derartigen achtpoligen Motor zeigt das Diagramm (Fig. 1); in diesem ist auch die Spannung eingezeichnet, die bei Verwendung von Gleichstrom unter denselben Verhältnissen erforderlich wäre. Die Ankerwindungszahl ist viermal so groß als die des Feldes; bei 85 ∾ war die Kommutierung ausreichend, bei 33 ∾ war sie vorzüglich. Es kann auch naturgemäß der Hauptstrom durch die kompensierende Wickelung fließen, also nur feststehenden Teilen zugeführt werden, und der Anker in sich kurzgeschlossen sein, in welchem Falle in ihm nur niedere Spannungen auftreten. Das Querfeld ist dann gegen das Hauptfeld um 90$^0/_0$ verschoben, bildet also mit diesem ein Drehfeld. In der Nähe des Synchronismus sind die Amplitüden beider Felder gleich.

Bei einer anderen Schaltungsart werden die Ankerspule und die Erregerspule zu einer vereinigt, deren Achse gegen die Bürstenachse so verstellt ist, daß sie dieselbe Richtung hat wie vorher die Resultierende beider Spulenfelder, d. h. die Tangente des Neigungswinkels ist gleich dem Verhältnis der Windungszahlen beider Spulen. Je kleiner der Winkel, desto besser der Leistungsfaktor. Dies ist die von E. Thomson angegebene Form des Repulsionsmotors.

Steinmetz weist ferner darauf hin, daß der Repulsionsmotor im Gegensatz zum gewöhnlichen Serienmotor durch Umschalten als Generater arbeiten und Energie ins Netz zurückschicken kann, und zwar auch bei kleinster Geschwindigkeit, eine für Bahnzwecke sehr willkommene Eigenschaft. („Str. Ry. Journ.", April 1904.)

Die elektrischen Lokomotiven für die Valtelinabahn, bei Brown, Boveri & Comp. in Baden bestellt, erhalten drei Triebachsen in der Mitte und zwei Laufachsen, je eine am vorderen und hinteren Ende. Je eine Laufachse ist mit der nächstliegenden Triebachse zu einem Drehgestell vereint; ein Drehgestell ist fest mit dem Obergestell verbunden, der Drehzapfen des anderen Drehgestelles ist pendelnd am Rahmen aufgehängt. Zwischen je zwei Triebachsen sind die zwei Motoren angebracht, die mittels Kuppelstangen die mittlere Triebachse antreiben, die in gleicher Weise den Antrieb auf die äußeren Triebachsen überträgt. Die Lokomotiven wiegen 62 *t*, sind 12·32 *m* lang; der gesamte Radstand ist 9·7 *m*. Beide Motoren von zusammen 900 *PS* werden mit Drehstrom von 3000 *V* bei 15 ∾ gespeist. Die Motoren sind 16polig und entwickeln als solche eine Geschwindigkeit von 37 *km* pro Stunde bei 6000 *kg* Zugkraft am Radumfang; durch Umschaltung auf 8 Polen leisten sie 3500 *kg* Zugkraft bei der doppelten Geschwindigkeit. Die maximale Zugkraft ist 9000 *kg* bei 34 *km* und 7000 *kg* bei 68 *km*. Beim Anfahren sind die Motoren 16 polig geschaltet. Die Veränderung der Geschwindigkeit durch Polumschaltung soll einen besseren Wirkungsgrad als die Tandemschaltung haben. („El. Bahn.", April 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

In den Kraftwerken elektrischer Bahnen, die mit einphasigem Wechselstrom betrieben werden, können ein- oder mehrphasige Generatoren aufgestellt werden. Im Falle einphasige Generatoren in Betrieb stehen, führen von den Hochspannungssammelschienen der Zentrale Hochspannungs-Speiseleitungen zu den Unterstationen längs der Strecke, an welche die primären Wicklungen der spannungserniedrigenden Transformatoren angeschlossen sind. Die Sekundären der Transformatoren liegen einerseits am Fahrdraht, andererseits an den Schienen. Bei mehrphasigen Maschinen ist die Verteilung ähnlich, nur werden die verschiedenen Phasen zu aufeinanderfolgenden Teilstrecken des Arbeitsdrahtes geführt, die voneinander isoliert werden. Eine abweichende Schaltung gibt Blanck an. Bei dieser wird sowohl der eine Pol des Generators (bei mehrphasigen Maschinen der neutrale Punkt) als auch ein Ende der Hochspannungswicklung des Transformators an Erde (Schiene) gelegt. Es ergibt sich hiebei eine bedeutende Ersparnis in den Hochspannungsfernleitungen, weil von jeder Phase aus nur eine Fernleitung geführt und die Transformatoren zwischen dieser und der Schiene eingeschaltet werden. Dabei ist die Betriebssicherheit (mit Rücksicht auf die Gefahren hoher Spannung) die gleiche wie bei jedem Mehrphasensystem mit geerdetem Mittelleiter. („Str. Ry. Journ.", 9. 4. 1904.)

Verwaltung von Zentralen. F. H. Davies gibt einige bemerkenswerte Gesichtspunkte für die Verwaltung, von denen einige hier Platz finden mögen. Da ist z. B. die nasse Kohle. Die beim Verladen auf dem Schiffsboden naß gewordene Kohle kommt beim Abladen in die Bunker zu oberst, das Wasser rieselt dann herunter und befeuchtet die ganze Ladung gründlich. Das ist wohl bei Staubkohle wünschenswert, sonst aber wegen der Wärmeverluste von Schaden. Es ist behufs rascher Trocknung für eine Bedachung zu sorgen und für gute Ausbreitung des Brennmaterials. Und selbst dann findet man ein paar Zentimeter tief im Innern des Kohlenhaufens, selbst bei der hohen Temperatur des Kesselhauses, Feuchtigkeit. In Kellern sollte man Kohle oder gar Koks nie unterbringen.

Ein anderer Punkt ist unrationelles Schüren der Feuerung, und das bemerkenswerterweise gerade häufig bei automatischer Beschickung. So bekannt es ist, daß der Rost gleichmäßig mit Kohle bedeckt sein soll, so häufig findet man, besonders bei Gebrauch — oder eigentlich Mißbrauch — der mechanischen Schürung, freie Roststellen. Bei Schüttelrosten ist darauf zu sehen, daß nicht schon der Brennstoff vollkommen verbrannt ist, bevor er das Rostende erreicht. Die hinteren Roststäbe lassen sonst stark Frischluft ein. Zur Überwachung „mechanischer Feuerungen" sollte man nur die tüchtigsten Heizer verwenden.

Zur Einmauerung von Wasserrohrkesseln sind nur glasierte Ziegel zu verwenden, die Speisschicht sei so dünn wie möglich. Risse und Löcher sind zu verstopfen, sowie man sie bemerkt. Eine ordentliche Portion Teer hilft auch bei nicht glasierten Ziegeln recht gut. Zement ist zum Ausfüllen nicht zu verwenden.

Vielleicht die größten Verluste verursachen die in Amerika bei vielen Kesselanlagen noch in Betrieb stehenden vorsintflutlichen Dampfspeisepumpen, die auf die ganze Hublänge Dampf fressen. Man findet sogar noch Neuinstallationen von diesen „billigen" Speisepumpen. Man fürchtet sich vor den teuren modernen Speisepumpen, mit Expansion arbeitend, bedenkt aber nicht, was man an Betriebs-, Reparaturkosten etc. sparen könnte. Außerdem haben diese „billigen" amerikanischen Pumpen auch auf der Wasserseite gerne Druckverluste. (Eine hatte, als Mr. Davies sie in Betrieb setzte, gar keine Packung.)

Auch an Speisewasser läßt sich viel sparen. Bei Kesselreinigung und -Reparaturen ist ein nach der Einmündung des letzten Kessels im Hauptablaßrohr angebrachtes Ventil zu schließen, das Ablaßventil eines leeren Kessels und dessen Sicherheitsventil zu öffnen und jetzt erst der zu reinigende Kessel abzublasen. Man erspart da 50$^0/_0$ Speisewasser.

Die Verluste in den Dampfleitungen sind auf vier Ursachen zurückzuführen: Dampfverluste durch undichte Verbindungen, unwirksame Absperrschieber, Wärmeverluste durch zu lange Rohrleitungen, schlechte Umhüllungen. Ungenügende Ausdehnungsmöglichkeit bei zu strafter Befestigung der Rohre läßt sich durch U-förmige Zwischenstücke ausgleichen, Kondensationsverluste in der Rohrleitung durch richtiges Manipulieren mit den Kessel- und Maschinensätzen verringern. Man muß den Dampfweg zu einem Minimum machen. Mangel an Wärmeisolierung aber ist Geldvergeudung, nicht Ersparnis.

Indikatordiagramme sind häufig aufzunehmen, aber auch auszuwerten, und zwar bei allen Zylindern beiderseitig, um ungleichmäßige Torsionswirkung, die einseitiges Heißlaufen verursacht, sofort zu erkennen.

In der Zeit der maximalen Belastung muß in jeder Zentrale ein gewisser Teil der Anlage in der kürzesten Zeit in Betrieb gebracht werden können. Es erfordert große Erfahrung des Betriebsleiters, die nötige Sicherheit zu haben und doch zu sparen. Bei nicht zu großen Zentralen braucht man die Kesselreserven selten. Die Maschinen, die zur Mitarbeit bei steigender Belastung herangezogen werden, wärmt man bei kleinen Dimensionen etwas an. In ein paar Sekunden kann man sie dann auf volle Tourenzahl bringen. Bei großen Maschinen hingegen ist es unbedingt nötig, sie unter Dampf stehen zu lassen. („The El. Eng.", 15. 4. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Der Phasenmesser von Grau ist im Wesen ein Wattmesser. Bekanntlich ist die wattmetrisch gemessene Arbeit $J_1 E_1 \cos\varphi = C \cdot W \cdot \alpha$, wo W der Widerstand, C die Instrumentkonstante bedeuten. Da aber $E_1 = i \cdot W$ ist (i Strom in der Nebenschlußspule), so ist $J_1 \, i \cos\varphi = C \cdot \alpha$. Sorgt man dafür, daß der Strom in der festen Spule (J_1) und in der beweglichen Spule (i) immer bei allen Leistungen konstant gehalten werden, so mißt das Instrument den Phasenwinkel. Man erhält dann aus obiger Gleichung

$$\cos\varphi = \frac{C}{J_1 \times i} \cdot \alpha = K \cdot \alpha.$$

Der Strom i kann durch Änderung des Vorschaltwiderstandes, der Strom J_1 durch einen zur festen Spule parallel geschalteten Flüssigkeitswiderstand konstant gehalten werden, der so zu

verändern ist, daß bei jedem Wert des Hauptstromes durch die aus Manganindraht hergestellte feste Spule stets der gleiche Strom fließt. Dies läßt sich an einem zur festen Spule parallel geschalteten Voltmeter konstatieren. Das Instrument erhält eine zweite direkt nach Graden φ geteilte Skala. Versuche mit dem Instrument haben gute Resultate ergeben. („E. T. Z.“, 31. 3. 1904.)

Über die Verwendung von Kondensatoren bei Wechselstrommessungen. Peukert. Um mit einem elektrostatischen Voltmeter für einen niederen Meßbereich hohe Spannungen zu messen, schaltet man bekanntlich*) zwischen die Spannungsleitungen mehrere Kondensatoren in Serie und legt das Voltmeter an einen Teil der Kondensatoren an. Sind $c_1\, c_2 \,.\,.\, c_n$ die Kapazitäten der Kondensatoren, so ist ihre Gesamtkapazität gegeben durch $\frac{1}{C} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \,.\,.\, = \frac{1}{c}$. Ist ferner e die Spannung an einem Kondensator (c), so ist die zu messende Gesamtspannung $E = e \,.\, \frac{c}{C}$. Bei n gleichen Kondensatoren ist $E = n \,.\, e$. Diese Methode wird von der A. E. G. praktisch ausgeführt. Die Firma Siemens & Halske schaltet Kondensatoren dem Voltmeter vor. Hier gaben aber nur Luftkondensatoren einwandfreie Messungen, da das Voltmesser selbst als ein solcher angesehen werden kann, und die Messungen nur bei gleicher Beschaffenheit des Dielektrikums in beiden Kondensatoren richtig ist. Ist C_1 die Kapazität des Kondensators, C_2 jene des Voltmeters, e_1 und e_2 die auf beide entfallende Spannung, so ist die zu messende Spannung $E = \frac{C_1 + C_2}{C_1}\, e_2$. — Setzt man $C_1 = \frac{1}{9}\, C_2$, so ist $E = 10\, e_2$ u. s. w. Die Größe des zu wählenden Kondensators hängt von der zu messenden Spannung, dem Meßbereich des Voltmeters und seiner Kapazität ab; letztere ändert sich mit der Spannung. Sie läßt sich am besten nach der Methode von Sahulka**) bestimmen. („E. T. Z.“, 24. 3. 1904.)

Eine Methode zur Bestimmung des Drehmoments gibt A. S. Mc. Allister an. Sie ist im wesentlichen eine Generatormethode, d. h. mit dem zu untersuchenden Motor wird durch Riemen oder dergl. ein Gleichstromdynamo verbunden und die von demselben abgegebene elektrische Leistung gemessen. Die Neuerung, welche Mc. Allister vorschlägt, liegt darin, eine Nebenschlußdynamo zu verwenden, weil bei dieser bei konstanter Erregung und Bürsten in der neutralen Zone die Eisenverluste beinahe genau proportional der Geschwindigkeit sind. Das Wesen der Methode geht aus folgender Beschreibung hervor. Es handelt sich z. B. darum, das Drehmoment eines Serienmotors, welcher an einem Gleichstromnetz hängt, zu bestimmen. Durch einen Riemen wird mit dem Serienmotor eine Gleichstromdynamo verbunden, in deren Feldkreis ein Nebenschlußrheostat liegt. Der Ausschalter, welcher den Serienmotor mit dem Netz verbindet, ist offen. Die Nebenschlußmaschine läuft als Motor mit einer Geschwindigkeit, welche etwas kleiner ist als jene Geschwindigkeit, bei welcher das Drehmoment gemessen werden soll. Der Ankerstrom derselben beträgt $J_0\, A$. Schließen wir jetzt den Ausschalter, so nimmt der Serienmotor Strom auf, die Geschwindigkeit der Nebenschlußmaschine steigt und der Ankerstrom J_1 wird kleiner als vorher, vielleicht sogar negativ sein. Das Drehmoment des Serienmotors ist dann gegeben durch den Ausdruck $\frac{(J_0 - J_1)\, E}{S}$, wobei E die Klemmenspannung der Nebenschlußmaschine und die „synchrone Geschwindigkeit“ ist, d. h. jene Geschwindigkeit, bei welcher aufgedrückte Klemmenspannung und G. E. M. K. sich das Gleichgewicht halten. Der Vorteil der Methode liegt darin, daß man die Verluste der Nebenschlußmaschine nicht zu kennen braucht und daß sich die Tourenzahl des Aggregats durch Verstellung des Nebenschlußrheostaten beliebig einstellen läßt. Außerdem ist die Methode wirtschaftlich, weil nur die Summe der Verluste beider Maschinen vom Netz aufgebracht werden muß. („El. World“, Nr. 19.)

10. Elektrochemie, Elemente.

Über Betriebsergebnisse an dem Schmelzofen nach dem Induktionsprinzip, ein System, wie es seit zirka vier Jahren in Gysinge (Schweden) eingeführt ist, berichtet Kjellin dem Am. Inst. of Mining Eng. Der Ofen besteht bekanntlich aus einer kreisrunden Rinne aus feuerfestem Material, in die das Erz eingebracht wird. Im Mittelpunkt der Rinne ist der Eisenkern eines Transformators angeordnet, der eine an die Wechselstromquelle angeschlossene primäre Wicklung trägt. Es bildet demnach das Erz in der Rinne gewissermaßen eine einzige sekundäre Windung, in der ein starker, das Schmelzen des Erzes verursachender Strom induziert wird. Die ersten mit solchen Öfen angestellten Versuche ergaben unökonomische Resultate. Durch Verbesserungen an der Ofenkonstruktion ist es nun gelungen, eine Type zu konstruieren, welche zirka 1800 *kg* schwedisches Roheisen (Dannemora) aufnimmt. In 24 Stunden können mit einem Energieaufwand von 165 *KW* zirka 4100 *kg* Erz geschmolzen werden. Von je 1800 *kg* Ladung werden nach jedem Schmelzprozeß zirka 800 *kg* im Ofen zurückgelassen, um dem Strom zu Beginn des Schmelzens einen widerstandslosen Weg zu bieten. Die primäre Spule ist an 3000 *V* Wechselstrom angeschlossen, in der sekundären Windung (Erzschicht) fließen dann zirka 30.000 *A*. Das Ablassen des geschmolzenen Metalles geschieht in gleicher Weise wie bei den gewöhnlichen Schmelzöfen. Dann wird der Deckel über der Rinne abgehoben und neues Material eingefüllt. Der so erhaltene Stahl soll ausgezeichnete Eigenschaften aufweisen, was der Verfasser aus dem Umstand erklärt, daß der Stahl nirgends mit Heizgasen in Berührung tritt, also keine Gase von der geschmolzenen Masse absorbiert werden können.

Bei dieser Ofenkonstruktion gehen 87·5 *KW* verloren, so daß 165 − 87·5 = 77·5 *KW* an effektiver Energie übrig bleiben; es werden daher pro 1 eff. *KW* in 24 Stunden zirka 53 *kg* Stahl erzeugt. Durch Vergrößerung der Kraftanlage hofft man in kurzem zirka 6000 *kg* Stahl-Ingots mit 200 *KW* zu erzeugen. Die Herstellungskosten würden sich dann um ein Drittel reduzieren. Die Reparaturen an den Ofenwandungen haben bisher 360 K Kosten verursacht. Wird der Ofen nicht mit Erz, sondern mit bereits geschmolzenem Material beschickt, so ist seine Leistungsfähigkeit zirka um ein Fünftel größer. Die Betriebskosten sollen bedeutend geringer als die gewöhnlicher Schmelzöfen sein. („The Electr.“, Lond., 8. 4. 1904.)

Über den Umfang von elektrochemischen Betrieben gibt Sh. Cowper Coles folgende Angaben: Es werden gegenwärtig insgesamt 200.000 *PS* für elektrochemische Betriebe gebraucht. Vor 20—15 Jahren wurden etwa 15 *t* Kupfer pro Woche elektrolytisch raffiniert. Die Produktion stieg jedoch beispiellos rapid und 1890 betrug die Weltproduktion bereits 280—300 *t* pro Woche; seitdem ist die Produktion noch gewaltig gestiegen und es sind Raffinerien in Amerika, England, Frankreich, Deutschland und Japan vorhanden. Die Vereinigten Staaten allein produzieren jetzt 279.000 *t* jährlich und als Nebenprodukte 74.100 Unzen Silber und 948 Unzen Gold. $Ca\,C_2$ ist die zweitgrößte elektrochemische Industrie. Europa produziert 60.000 *t* jährlich. Als drittgrößte Industrie folgt die Chloralkali-Elektrolyse, welche in Europa 50.000 *PS* verbraucht. *Al* wird etwa 6000 *t* erzeugt, *Na* mehrere hundert Tonnen. Verfasser bespricht ferner die Erzeugung von *Zn*, *Ni*, Ferrosilizium, Ferrochrom u. a. Metallegierungen, sowie die Goldverarbeitungsprozesse, wie sie in Südafrika ausgeübt werden. Karborundum macht man in Niagara-Falls 15.000 *t* jährlich. Ferner erwähnt Verfasser die elektrolytische Herstellung von *Su*, *P*, von organischen Substanzen, die Darstellung von Stickstoffverbindungen aus der Luft, Ozonsterilisation, Glasfabrikation u. a. („Electr. Magazin“, Nr. 1, 1904.)

Vorträge in der Elektrochemischen Gesellschaft in Washington. Es sprachen u. a. Dr. J. A. Wolff über Normalelemente, Prof. Carhart über die Herstellung der Materialien für Normalelemente, W. R. Mott über Einzelpotentiale von Halogenen, Dr. J. W. Richards über Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrochemie, C. J. Reed über molekulare Leitfähigkeit, G. M. Westmann über die von Richards aufgestellte Theorie der Neutralisationswärme. Von besonderem Interesse waren die Vorträge: Elektrolytische Herstellung von Bleiweiß von C. F. Carrier, sowie Elektrolytisches Eisen von Prof. C. F. Burgess und C. Hambüchen. Daß man auf elektrolytischem Wege Eisenniederschläge erhalten kann, welche man wegen ihrer großen Härte in der galvanoplastischen Praxis meist mit Stahlniederschlägen bezeichnet, ist seit langem bekannt. Hingegen ist der Gedanke einer rationellen Eisengewinnung auf diesem Wege nie zur Durchführung gekommen, vielleicht deshalb, weil das Gelingen guter Niederschläge von beträchtlicher Dicke von der Einhaltung vieler Bedingungen abhängt.

Der von den letztgenannten Autoren verwendete Elektrolyt bestand aus einer Lösung von Eisen-Ammoniumsulphat: die Badspannung war etwas unter 1 *V*, die Stromausbeute nahe 100%, so daß pro *A*-Std. etwa 1 *g* Eisen gefällt wurde. Das elektrolytische Eisen wies eine große Reinheit auf, nämlich 99·9%; von den in allen Eisensorten gewöhnlich anwesenden Fremdsubstanzen, als Kohlestoff, Silizium, Mangan, konnten nicht einmal Spuren nachgewiesen werden. Hingegen war Wasserstoff in Menge vorhanden, welcher jedoch bei Erhitzung leicht entweicht. Das Wasserstoff okkludierende Eisen ist so hart, daß es mit der Feile kaum mehr zu bearbeiten ist und so spröde, daß es vermittelst

*) „Z. f. E.“, 18[illegible], Seite [illegible].

**) „Z. f. E.“, [illegible], Seite 441.

Hammerschlägen zu Pulver gemacht werden kann. Nach Austreiben des Wasserstoffes wird das Metall weicher und nach Erhitzung bis zur Schmelztemperatur nimmt dasselbe die, weiches schwedisches Eisen charakterisierenden Eigenschaften an, auch bezüglich Hysteresis und Permeabilität. Die elektrische Leitfähigkeit wird sehr durch den Wasserstoffgehalt beeinflußt. Derart hergestelltes, chemisch reines Eisen würde z. B. als reproduzierbares Normaleisen für wissenschaftliche Untersuchungen gut verwendbar sein. Auch liegt die Darstellung solchen Eisens für die aktive negative Masse des Akkumulators vom Jungner-Edison-Typus mit unveränderlichem Elektrolyt nahe. Ob es gelingt, elektrolytisches Eisen aus den Erzen zu gewinnen, wird die Zukunft entscheiden müssen.

Über elektrische Schmelzversuche für die Gewinnung von Ferro-Nickel aus Pyrrhatiteerz berichtete E. A. Liöstedt. Der Autor beschreibt ausführlich die Vorversuche, sowie die dazu dienenden Schmelzöfen. Ein Ofen von 300 *PS* leistet bequem eine Tonne Ferro-Nickel in 24 Stunden, jedoch ist zurzeit ein eigentlicher Betrieb noch nicht eingeführt.

(„Electrochem. Industrie", Mai 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Telegraphenamt in München hat im vergangenen Jahre seine technischen Einrichtungen erheblich vergrößert und dem neuesten Stande der Technik angepaßt. Unter anderem wurde der Sammlerbetrieb auf sämtliche Leitungen ausgedehnt, die automatische Abgabe des täglichen Uhrenzeichens, sowie der Wettervoraussage und der Kreistelegramme, endlich der elektrischen Antrieb für die Hughes-Apparate eingeführt und die telephonische Vermittlung von Telegrammen zweckmäßig eingerichtet.

Den Linienstrom liefern zwei Sammlerbatterien (nebst einer Reservebatterie) von je 100 Zellen mit einer Kapazität von 9 *A*-Std. beim maximalen Entladestrom von 3 *A*. Eine dritte Batterie (55 Zellen, 37·5 *A*-Std. Kapazität, 3·75 *A* maximalen Entladestrom) speist die Hughes-Apparat-Elektromotoren, die elektrische Uhrenanlage und die Apparate der automatischen Zeitabgabeeinrichtung. Für die Lokalstromkreise sind acht Sammler vorhanden.

Neu und von besonderem Interesse ist die Ausgleichsvorrichtung (Gruppenwähler), welche es ermöglicht, die Gruppen gegenseitig zu vertauschen, so daß die oberen, wenig beanspruchten Zellen in regelmäßiger Folge an die Stelle der unteren Zellen treten und umgekehrt, wodurch eine gleichmäßige Entladung der Linienbatterien erzielt wird.

Sogenannte „21fache Hebelschalter" gestatten, die drei Batterien wechselseitig auf Ladung und Entladung zu schalten und außerdem eine für die gleichmäßige Entladung der Zellen vorteilhafte Polumkehrung vorzunehmen.

Die automatische Zeitabgabeeinrichtung, der interessanteste Teil der neuen Anlage, beruht auf folgendem Prinzip: Alle Morseleitungen sind über besondere Kontaktvorrichtungen geführt, welche von Relais gleichzeitig betätigt, die Funktionen von Morsetasten übernehmen und so ermöglichen, von einer Stelle aus zur gleichen Zeit telegraphische Zeichen in sämtlichen von diesem Amte ausgehenden Morseleitungen abzugeben. Die Betätigung der Relais erfolgt bei der Zeitabgabe automatisch durch eine Normaluhr, bei der Abgabe der Wetterprognose und der Kreistelegramme mittels eines zum Stromkreise der Relais parallel geschalteten Generaltasters.

Die Weitergabe der automatisch oder mit dem Generaltaster abgegebenen Zeichen in die mit dem Telegraphenamte in München nicht verbundenen Leitungen erfolgt bei bestimmten Telegraphenanstalten des Landes mittels besonderer Übertragungsapparate von ähnlicher Konstruktion wie im Telegraphenamte in München oder, wenn die Übertragung sich nur auf eine Leitung erstreckt, mittels einfacher Relais. Die Übertragungsapparate werden in eine hiezu geeignete Leitung kurze Zeit vor der zu erwartenden Zeitabgabe oder bei Ankündigung eines Kreistelegrammes mittels eines Hebelumschalters eingeschaltet.

Das automatische Zeitsignal besteht aus zwei Teilen: dem aus der öfteren Wiederholung der Morsezeichen „MEZ" gebildeten Ankündigungssignal und einem darauf folgenden langen Strich, dessen Ende das eigentliche Zeitsignal bedeutet.

Beachtenswert ist endlich die sogenannte Nachrichtenstelle, der das Aufnehmen und das Zusprechen von Telegrammen in den Fernsprech-Anschlußleitungen der Teilnehmer an der Orts-Fernsprechanlage obliegt und die derart eingerichtet ist, daß die telephonische Vermittlung von Telegrammen allen Anforderungen entspricht. („E. T. Z.", 21. 4. 1904.)

Über den Schnelltelegraphen von Donald Murray entnehmen wir einem Vortrage des Telegraphen-Ingenieurs A. Kraatz folgendes: Der Apparat, nach dem System des automatischen Schnelltelegraphen von Wheastone gebaut, bietet gegenüber diesem und ähnlichen Systemen den besonderen Vorteil, daß zum Vorbereiten des Streifens der Druck auf eine Taste genügt, um die Lochgruppe für das ganze Zeichen zu stanzen und daß der Empfänger die ankommenden Zeichen mechanisch in Typendruck wiedergibt.

Der für das System zu benützende Papierstreifen erhält in seiner Mitte in einer besonderen Stanzmaschine Führungslöcher. Dieser Streifen wird in einem Tasterlocher, entsprechend den Buchstaben, Ziffern und Zeichen, mit Lochgruppen versehen. Die gestanzten Löcher stehen oberhalb und unterhalb der Führungslöcher. Der Streifen wird von einem kleinen Motor durch den Apparat gezogen und lauft dann durch den Sender, der, je nach der Stellung der Löcher in der oberen und unteren Reihe, verschiedene Ströme in die Leitung schickt. Steht am Streifen ein Loch in der oberen Reihe, so fließt ein positiver Strom (Zeichenstrom) in die Leitung. Kommt ein Loch in der unteren Reihe, so wird ein negativer Strom (Trennstrom) in die Leitung gesendet. Im Empfängerapparat stanzen nun die positiven Ströme Löcher in einen Streifen, der sich mit jenem des Sendeapparates im Gleichlauf befindet. Nach der Länge des Zeichenstromes richtet sich die Zahl dieser Löcher, und zwar erzeugt der Punktstrom ein Loch, ein dreimal längerer Strom aber mit Hilfe eines sich selbst unterbrechenden Ortsstromes drei Löcher. Die Löchergruppen dieses Streifens müssen nun übersetzt werden. Der aus dem Empfangsapparate kommende Streifen wird mit der Hand zum Übersetzer geführt. Dieser besteht aus einer gewöhnlichen Schreibmaschine und einer mit ihr verbundenen Zusatzmaschine. Lauft der Streifen durch die letztere, so werden die einzelnen Tasten der Schreibmaschine nach unten gezogen. Der Streifen ersetzt also die menschliche Hand, die beim Bedienen der Schreibmaschine die Tasten niederdrückt und die Zeichen des gelochten Streifens werden rein mechanisch in die gewöhnliche Schreibmaschinenschrift übertragen.

Zur Prüfung, ob der neue Apparat sich für den praktischen Telegraphenbetrieb eignet, stellt die Reichs-Telegraphenverwaltung zwischen Berlin und Emden (470 *km*) Versuche an. Dabei wird mit einer Geschwindigkeit von 360 Zeichen in der Minute gearbeitet. Unter Anwendung eines Gegensprechverfahrens werden 720 Zeichen pro Minute erreicht; rechnet man diese gleich fünf Telegrammen, so lassen sich mit einem vollständigen Telegraphensysteme von Murray bei der angegebenen Telegraphier-Geschwindigkeit, die übrigens auf das Doppelte gesteigert werden kann, und einer zirka 500 *km* langen Eisenleitung etwa 300 Telegramme in der Stunde in beiden Richtungen zusammen befördern; es entspricht dies dem Doppelten der Leistung mit Hughes-Apparaten beim Gegensprechbetrieb. („E. T. Z.", 28. 4. 1904.)

Chronik.

Kurse für sachgemäße Installation von Blitzableitern. Die Handels- und Gewerbekammer in Reichenberg veranstaltet Kurse für sachgemäße Installation von Blitzableitern, zu welchen selbständige Gewerbetreibende, die sich nachweisbar seit mindestens drei Jahren mit der Aufstellung von Blitzableitern beschäftigen, unentgeltlich Zutritt haben. Der Lehrplan dieser Kurse umfaßt in gemeinverständlicher Darstellung das Wichtigste über Reibungselektrizität, einiges über den galvanischen Strom, soweit das zum Verständnis der Meßbrücke notwendig ist, ferner einige Vorträge über Gewitterbildung und Blitzschläge, eine ausführliche Darstellung zweckmäßiger Anordnung der Blitzableiter und deren Details, endlich eingehende Übungen in Benützung der Meßbrücke, zur Bestimmung von Widerständen, insbesondere die Prüfung von Blitzableitern. Die Besucher dieser Kurse erhalten nur dann ein Zeugnis, wenn sie die vor einer Kommission abzuhaltende Schlußprüfung mit gutem Erfolge bestehen.

In der Zeit vom 10. April bis 15. Mai d. J. ist der erste dieser Kurse am Institute für Gewerbeförderung der Handels- und Gewerbekammer in Reichenberg abgehalten worden, welchem zunächst ein weiterer Kurs in Niemes ab 20. Mai l. J. folgte.

Inslebentreten des Pensionsinstitutes der Angestellten der Budapester elektrischen Stadtbahn. Wie uns aus Budapest berichtet wird, hat der ungarische Handelsminister das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest verständigt, daß er die im März l. J. durch die Generalversammlung angenommenen Statuten des für die Angestellten der Budapester elektrischen Stadtbahn zu errichtenden Pensionsinstitutes auch seinerseits genehmigte. Somit steht dem Inslebentreten der erwähnten Institution nunmehr nichts im Wege. (Vergl. H. 7, S. 104, 1904).

M.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1904 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im 1. Quartal *km* 1904	1903	Spurweite *m*	Beförderte Personen und Frachten (*t*) im Monate Jänner	Februar	März	Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate Jänner	Februar	März	Vom 1. Jänner bis 31. März 1904 beförderte Personen und Güter (*t*)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. März 1904	1903
a) Österreich												
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·76	7·82	1	163.927	157.875	193.821	16.007	15.288	16.959	515.623	48.254	39.390
Baden—Vöslau[2]	11·09	11·09	normal	—	—	—	—	·	—	—	—	
Bielitz—Zigeunerwald	4·84	4·84	1	27.274	27.104	28.714	6.824	2.906	3.520	83.093	13.250	12.734
Brünner Straßenbahnen	22·40	18·62	normal	486.090	485.537	519.521	63.823	60.281	64.062	1,491.148	188.166	150.928
				[1]) 11.854	10.572	12.930	14.987	13.504	16.342	35.356	44.833	35.301
Brüx—Oberleutensdorf—Fohnsdorf	12·90	12·90	1	70.968	72.697	74.903	11.272	11.335	12.295	218.568	34.902	35.681
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·43	6·43	1	99.695	95.135	112.115	9.952	9.645	11.042	306.495	30.639	28.413
Dornbirn—Lustenau	11·12	11·12	1	22.901	24.359	21.521	5.845	6.148	5.677	68.781	17.670	17.995
				[1]) 17	17	26	150	149	204	60	503	—
Gablonzer elektrische Straßenbahn	21·31	19·06	1	120.178	117.050	120.941	21.481	20.526	21.522	358.196	63.529	59.960
				[1]) 1.406	586	1.517	3.092	3.159	4.487	3.509	10.738	2.642
Gmundener elektrische Bahn	3·00	3·00	1	5.596	5.649	5.513	1.345	1.261	1.249	16.758	3.740	3.514
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·19	30·97	normal	477.398	481.500	526.614	88.256	81.738	87.958	1,485.512	257.952	257.637
Graz—Maria-Trost	5·12	5·12	1	15.410	17.403	19.979	3.372	3.826	4.536	52.792	11.734	13.886
Grazer Schloßbergb. (Seilbahn mit elektr. Betr.)	0·21	0·21	—	3.515	4.141	4.731	617	761	883	12.387	2.261	2.161
Krakauer elektrische Kleinbahn	10·33	10·33	0·90	307.503	302.511	309.197	31.955	31.540	33.574	919.211	97.069	88.849
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·11	5·11	1	66.533	68.409	71.386	8.007	8.054	8.319	206.328	24.380	24.522
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·33	8·33	1	470.627	461.133	506.527	43.922	42.680	46.931	1,438.287	133.533	118.543
Linz—Urfahrer Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft	11·90	11·90	1	176.244	169.414	182.402	29.506	27.196	29.753	528.060	86.455	83.987
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·21	2·31	1	8.542	7.689	8.227	1.137	1.194	1.347	24.458	3.678	1.069
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Seilbahn[3])	2·40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mödling—Brühl (elektr. Betrieb)	4·00	4·00	1	5.845	14.249	15.439	1.169	3.614	3.688	35.533	8.471	6.793
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	78.994	77.930	79.983	12.210	12.048	12.246	236.907	36.504	37.285
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	9·35	„	99.363	103.623	107.269	9.152	9.588	9.829	310.255	28.569	28.459
Polaer elektrische Straßenbahn	1·20	—	„	—	—	39.421	—		4.335	39.421	4.335	—
Prager elektrische Straßenbahn	44·82	43·17	„	1,660.573	1,650.015	1,788.869	249.622	203.570	223.197	5,990.457	676.389	626.189
Prag—Vysočan—Lieben	7·51	7·51	„	150.600	143.435	137.429	18.042	17.948	19.227	431.114	55.217	52.819
Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	„	183.911	179.750	177.652	28.075	26.238	25.853	541.313	80.166	69.721
				[1]) 2.263	2.265	3.309	2.785	2.793	3.995	7.837	9.573	8.175
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·14	6·14	1	118.964	115.040	114.053	15.257	14.145	13.853	348.057	43.255	42.773
Tabor—Bechin	24·00	—	normal	2.000	1.800	2.300	1.800	1.600	2.000	6.100	5.400	
				[1]) 400	500	700	1.300	1.500	2.100	1.600	4.900	
Teplitz—Eichwald	10·52	10·52	1	108.604	113.849	104.988	14.644	14.967	13.950	327.441	43.561	40.706
				—	—		—	—	—		—	29
Triester Tramway, elektrische Linien	17·30	17·30	1	587.486	581.170	642.703	64.993	64.655	72.544	1,811.359	202.192	188.269
Triester elektrische Kleinbahn Triest—Opčina	5·17	5·17	normal	11.919	11.403	17.238	5.394	5.592	8.402	40.560	19.388	16.277
				[1]) 19	28	50	85	109	185	97	379	
Wiener städtische elektrische Straßenbahn	172·34	131·33	„	12,569.779	12,701.258	14,049.265	1,802.317	1,798.123	1,978.654	39,320.302	5,579.095	4,411.360
Wien (Praterstern)—Kagran	5·28	5·28		67.818	65.515	70.177	10.947	10.725	12.228	203.510	33.899	32.628
Zusammen	478·87	424·28										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	148.235	138.357	145.271	9.789	9.363	9.956	431.863	29.108	25.471
				[1]) 4.040	4.672	6.806	5.141	6.307	8.195	15.518	19.643	21.118

[1]) Güter-Tonnen. — [2]) Über die Betriebsergebnisse pro Jänner, Februar und März liegen keine Ausweise vor. — [3]) Der Verkehr bleibt während des Winters eingestellt. Folgende neue Teilstrecken wurden dem öffentlichen Verkehre übergeben: Bei den Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen am 12. Jänner die 0·535 *km* lange Strecke von der Sofienbrücke über die Schüttelstraße bis zur Friedensgasse, am 24. Jänner die 1·289 *km* lange Strecke Friedensgasse—Kaiser Josef-Brücke—Schlachthausgasse und am 8. März die 0·0415 *km* lange Verbindungsstrecke Mariahilferstraße—Neubaugürtel [illegible] elektrischen Straßenbahn in Pola am 21. März die 3·625 *km* lange Teilstrecke vom k. k. Staatsbahnhofe bis zur Marineschwimmschule und die 1·025 *km* lange Teilstrecke Arena (Viktoria-Park) — Marine-K[illegible]

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Poprád-Felka. Konzessionsurkunde bezüglich der elektrischen Motorwagenfahrten zwischen Poprád und dem Bade O-Tátrafüred.) Der ungarische Handelsminister hat dem Wilhelm Kriegner und Vinzenz Matejka in Poprád die Konzessionsurkunde für die Einführung der vom Vorplatze der Station Poprád-Felka der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn aus mit Berührung der Gemeinden Poprád, Félka und Nagyszalók bis zum Badeorte O-Tátrafüred auf der Poprád-Tátrafüreder Munizipalstraße vom 1. Juni bis 15. Oktober jeden Jahres zu verkehrenden elektrischen Motorwagenfahrten (der ersten derartigen Unternehmung in Ungarn) herausgegeben. (Siehe auch H. 13 d. J., Seite 195.) Dieser entnehmen wir folgendes: Die Konzessionswerber haben wenigstens 3 Motorwagen anzuschaffen und längstens am 6. August l. J. in Verkehr zu setzen, diese stets in gutem und betriebsfähigem Zustande zu erhalten, die betriebsunfähigen durch neue Wagen zu ersetzen und die Fahrbetriebsmittel im Falle der Entwicklung des Verkehrs auf Wunsch des Handelsministers zu vermehren. Die Entwürfe der Fahrbetriebsmittel, sowohl als auch sämtlicher Herstellungen sind an die Genehmigung des Handelsministers gebunden. Die Motorwagen sind mit Ausnahme der genehmigten Fälle im Inlande zu beschaffen, bezw. aus inländischem Materiale herzustellen. Hinsichtlich der Reihenfolge der Beförderung, sowie betreffend die sonstigen Bedingungen ist das Prinzip der Gleichberechtigung strenge vor Augen zu halten und haben die Konzessionswerber die Fahrordnungen, Tarife und Ermäßigungen, als auch alle Änderungen an denselben dem ungarischen Handelsminister vorzulegen und nach Genehmigung auf den Stationen bezw. in den Wagen anzukündigen. Der Fahrpreis für eine Person darf für eine Fahrt von Poprád (Bahnstation) oder Félka bis O-Tátrafüred oder zurück 1 Krone, von Poprád (Bahnstation) oder Felka bis Nagyszalók oder zurück, ebenso von Nagyszalók bis O-Tátrafüred oder zurück je 60 Heller nicht überschreiten; Kinder im Alter bis zu 10 Jahren zahlen die Hälfte. Für Gepäck sind höchstens für jedes Stück bis 25 *kg* 40, bis 50 *kg* 80, bis 100 *kg* 120 Heller zu entrichten; über 100 *kg* sind nach je 10 *kg* höchstens je 10 Heller zu zahlen. Für verschiedene Frachten sind nach je 100 *kg* höchstens bis zu 1000 *kg* je 80, bis zu 5000 *kg* je 70 und bis zu 10.000 *kg* je 60 Heller einzuheben. Die Konzessionäre haben auf Wunsch des Handelsministers die Post unter den mit der Postverwaltung zu vereinbarenden Bedingungen zu befördern. Die Konzession ist nur mit Bewilligung des Handelsministers übertragbar; die Dauer derselben ist vom Tage der Inbetriebsetzung der Motorwagenfahrten an gerechnet, vorläufig mit 3 Jahren festgestellt; mit Rücksicht auf die Versuchsnatur der Unternehmung steht es aber dem Handelsminister frei, die Konzession ohne jedweden Ersatzanspruch auch früher außer Kraft zu setzen, falls die Gesetzgebung inzwischen die Fragen der allgemeinen Motorwagenfahrten regeln sollte und in dem Falle, wenn die Unternehmung den allgemeinen Interessen, den Bestimmungen der Konzessionsurkunde und des dazugehörigen Bedingnisheftes nicht entspricht.

Die Urkunde gibt den Konzessionswerbern kein ausschließliches Recht und bildet dieselbe für das Entstehen anderer ähnlicher Unternehmen oder für den Bau von Eisenbahnen kein Hindernis.

Nach Ablauf der Konzession müssen die Konzessionäre alle entlang der Gemeingründe hergestellten Einrichtungen — mit Ausnahme der auch für Beleuchtungszwecke dienenden — auf eigene Kosten entfernen; die durch sie beschafften Einrichtungen, Maschinen und Materialien bleiben jedoch ihr Eigentum.

Hinsichtlich der Wahrung der Interessen des allgemeinen Verkehrs steht dem Handelsminister das unbegrenzte Überwachungsrecht zu und kann derselbe zum Vollzug der von diesem Standpunkte aus zu erlassenden Verfügungen die Unternehmung im Notfalle auch durch Geldstrafen verhalten.

Das Bedingnisheft enthält folgende wesentlichere Bestimmungen. Insoferne anläßlich der technisch-polizeilichen Begehung auf einzelnen schmalen oder steilen Stellen der Straße Geländer verlangt werden sollten, haben die Konzessionäre diese auf ihre Kosten herzustellen. Betreffend der Herstellung der elektrischen Leitung und der Umlegung der im Wege stehenden Telegraphen- und Telephonleitungen sind die Anordnungen des bezüglichen Ministerialerlasses maßgebend. An der Stelle der Kreuzung der Speiseleitung mit den Bahngeleisen muß der Draht, vom Schienenkopfe an gerechnet, mindestens 6 *m* hoch und derart gespannt sein, daß die Bewegungen der Wegübergangsrampen in keiner Weise gehindert seien, andernteils auch das Stromabnahmskabel nicht an die Rampenbalken stoße. Verursacht die neue Leitung in den Leitungen der Kaschau-Oderberger Eisenbahn Störungen, so haben die Konzessionäre die Kosten der zur Beseitigung dieser Störungen vorzukehrenden Arbeiten zu tragen. Wenn das Gesamtgewicht der vollbelasteten Motorwagen 4000 *kg* überschreitet, sind die im Straßenkörper befindlichen Brücken, bezw. Durchlässe nach Weisung des Staatsbauamtes auf Kosten der Unternehmung zu verstärken.

Die Maximalgeschwindigkeit wird — vorausgesetzt, daß die Konstruktion der Motorwagen und deren Bremsvorrichtungen entsprechend sein werden — mit 16 *km* bestimmt; diese Geschwindigkeit muß aber im Intravillan der Gemeinden, bei der Bahnkreuzung, ferner in Neigungen mit mehr als 4% Gefälle, als auch überhaupt im Finstern, bei Nebel und immer dann, wenn die Fernsicht gehindert ist, auf 8 *km* gemindert werden. Die nähere Bestimmung der Fahrgeschwindigkeiten und deren allfällige Beschränkungen wird für die Gelegenheit der Überprüfung der Fahrbetriebsmittel und der technisch-polizeilichen Begehung vorbehalten.

Die für die Speiseleitung zulässige größte Spannung wird auf diesbezügliche motivierte Vorlage der Konzessionäre in einer besonderen Verordnung festgestellt werden.

Die Wagen sind außer der ordentlichen Betriebsbremse noch mit besonderen Sicherheitsbremsen zu versehen und während des Verkehrs vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang entsprechend zu beleuchten.

Hinsichtlich der keiner technischen Beurteilung unterworfenen Instand- und Reinhaltung der Wagen wird die Aufsicht und Überwachung die betreffende Stadtbehörde, bezw. der Bezirks-Oberstuhlrichter ausüben. *M.*

Bulgarien.

Philippopel. (Offertausschreibung für eine elektrische Beleuchtung und Tramway.) Die Stadtgemeinde Philippopel schreibt für den 3./16. August l. J. eine Offertverhandlung aus für die Erteilung einer Konzession für die elektrische Beleuchtung und den Bau der Tramway in Philippopel und der Tramway von Philippopel nach Stanimaka für eine Periode von 50 Jahren auf Grund des vom Gemeinderate ausgearbeiteten und bestätigten Bedingungheftes.

Der Konzessionär ist auch verpflichtet, die elektrische Energie für Privatgebäude und Kraftbetriebe auf Grund der hiefür stipulierten Bedingungen zu liefern.

Die Offerten müssen in bulgarischer Sprache geschrieben und auf Grund des bestehenden Gesetzes für die Offertverhandlungen verfaßt sein.

Die Kaution beträgt 150.000 Frcs. Die Suradjudikation findet den darauffolgenden Tag statt. In französischer Sprache verfaßte Bedingungshefte sind im Gemeindeamte à 20 Frcs. erhältlich.

Die Administration der „Bulgarischen Handelszeitung" ist bereit, den Interessenten auf brieflichem Wege weitere Auskünfte zu erteilen.

Literatur-Bericht.

Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge von Bruno Kolbe, Oberlehrer der Physik an der St. Annenschule in St. Petersburg. I. Statische Elektrizität. Zweite verbesserte Auflage. Mit 76 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1904. Julius Springer. Preis brosch. Mk. 2.40.

Das vorliegende Werk, welches die Grunderscheinungen der statischen Elektrizität in elementarer Weise behandelt, zeichnet sich durch eine geradezu vorzügliche Darstellung des Stoffes aus. Das ganze Buch durchzieht ein so angenehmer Ton, daß das Interesse des Lesers sofort erweckt und bis zum Schlusse rege erhalten wird. Sämtliche Erscheinungen werden in sechs Vorträgen experimentell ebenso einfach als anschaulich vorgeführt und außerordentlich klar erläutert. Da wir die erste Auflage des Werkes nicht besprochen haben, so wollen wir den Inhalt der zweiten Auflage unseren Lesern kurz skizzieren: Der erste Vortrag behandelt die Erzeugung der Reibungselektrizität, die Eigenschaften elektrisierter Körper, deren Elektrisierbarkeit und Leitfähigkeit, die Erkennung $+E$ und $-E$ am Elektroskop, den Vergleich beider Elektrizitäten und ihre Wirkung aufeinander. Im zweiten Vortrage wird die Gesetzmäßigkeit der Ausbreitung der Elektrizität auf einem isolierten Leiter (Lenz'sche Erklärung des elektrischen Oberflächengesetzes, Faradays Fundamentalversuch), im dritten Vortrage die elektrische Fernwirkung, die dualistische, unitarische und Elektronen-Hypothese und das Koulomb'sche Gesetz besprochen. Das letztere wird an der äußerst einfachen Versuchsanordnung von Odstrčil erklärt. Im vierten Vortrage wird die Wirkung des Plattenkondensators untersucht, die Theorie der Kondensatoren entwickelt und zum Schlusse werden die einzelnen Kondensatoren besprochen. Der fünfte Vortrag ist den Elektrisiermaschinen gewidmet. Wir lernen in demselben auch das elektrische Feld, die elektrischen Niveau-

flächen und Kraftlinien, die Messung atmosphärischer Elektrizität und Theorien des Gewitters, sowie die Blitzableiter kennen. Der sechste Vortrag befaßt sich mit der Untersuchung des Zusammenhanges der elektrischen Maßbegriffe: Elektrizitätsmenge, Kapazität, Potential und Dichte. Besonders hervorzuheben ist hier die treffliche Ableitung des Potentialbegriffes. Den Schluß des Werkes bildet ein Anhang, in welchem historische Notizen, verschiedene Bemerkungen, die Entwickelung einiger Formeln und mehrfache praktische Winke für den Experimentator Platz gefunden haben.

W. Krejza.

Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes von H. Birrenbach, Diplom-Ingenieur. Mit 266 Abbildungen. Hannover 1903. Gebrüder Jänecke. Preis 9 Mk.

Das Werk ist von einem Praktiker geschrieben und, wie auch aus dem Vorworte hervorgeht, vornehmlich für Praktiker bestimmt, denen wir es aufs wärmste empfehlen können. Die kleinen Mängel, die sich ab und zu vorfinden — z. B. ist über die Bedeutung der punktierten Linien in der Abbildung 2 auf Seite 2 und der Konstanten α, β, γ und δ der am Schlusse der Seite 9 angeführten, unseres Wissens von Frau Hertha Ayrton stammenden Formel nichts gesagt — wollen wir umsomehr der Nachsicht des Lesers empfehlen, als das ganze Buch, besonders aber die Kapitel über die Konstruktion und Schaltung der Bogenlampen, wertvolle praktische Anleitungen und Winke bieten.

Der ganze Inhalt des Buches verteilt sich auf sieben Kapitel und einen Anhang. Im ersten Kapitel wird die Physik des elektrischen Lichtbogens besprochen. Hier wäre richtig zu stellen, daß die Abbildung auf Seite 4 von Frau Hertha Ayrton, der Gemahlin des englischen Professors, stammt. Im zweiten Kapitel wird ein Vergleich zwischen dem Bogenlicht und anderen Beleuchtungsarten und zwischen Dauerbrandlampen und Bogenlampen mit offenem Lichtbogen gezogen. Das dritte Kapitel hat die Photometrie zum Inhalte. In der Zusammenstellung der photometrischen Größen vermissen wir aber die Aufnahme der Einheit für die Beleuchtung von der Dimension $J \,.\, L^{-2} \,.\, T$ (in der Bezeichnungsweise des Verfassers $K \,.\, C^{-2} \,.\, T$). Das vierte Kapitel, von dem wir schon gesprochen haben, behandelt in sehr erschöpfender Weise die wertvolleren alten und die neuen und neuesten Konstruktionen der Bogenlampen. Das fünfte Kapitel ist der Schaltung der Bogenlampen gewidmet. Im sechsten Kapitel werden die Nebenapparate besprochen. Das siebente Kapitel umfaßt die Anwendung der Bogenlampen für Straßen- und Innenbeleuchtung, die Scheinwerfer, Beleuchtungsapparate für photometrische Zwecke und Reproduktion, sowie Bogenlampen für medizinische Zwecke. Der Anhang enthält auf 22 Seiten eine Zusammenstellung von erteilten Bogenlampen-Patenten.

Wir können nicht schließen, ohne auch die lobenswerte Ausstattung des Buches mit seinen zahlreichen guten Abbildungen hervorzuheben. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.923. Ang. 26. 1. 1903. — Kl. 20d. — K. k. priv. Südbahngesellschaft in Wien. — Stationssicherungseinrichtung mit Fahrstraßenverschluß.

Auf dem für die beabsichtigte Zugfahrt entsprechenden Wege werden der Geleiseanlage entsprechende Führungen, die nuten- oder schlitzförmig ausgebildet sind, durch einen gegliederten oder biegsamen Konstruktionsteil ausgefüllt, so daß ein Einführen oder Kreuzen der durch diesen Konstruktionsteil ausgefüllten Führungen durch einen zweiten, einer anderen Zugsfahrt entsprechenden Konstruktionsteil ausgeschlossen ist, zum Zwecke, die Einstellung kollidierender Fahrstraßen unmöglich zu machen.

Nr. 15.924. Ang. 17. 7. 1901. — Kl. 20d. — Elektrotechnisches Etablissement Fr. Křižik in Prag-Karolinental. Blocksignaleinrichtung.

Die Signalflügel werden durch Starkstromsolenoide betätigt und die Geschwindigkeit des Solenoidkernes durch Luftpuffer geregelt. Die Blockapparate, welche die Abhängigkeit der einzelnen Blocksignale vermitteln, sind ähnlich konstruiert; es gelangen hiebei zwei Solenoide zur Verwendung, welche mit einer Kettenübertragung die notwendigen Umschalter betätigen.

Nr. 15.935. Ang. 13. 2. 1901. — Kl. 21d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Ausgleicher für verkettete Mehrphasensysteme mit Nulleiter.

Um zwischen den Drehstromleitungen $\overline{A\,B\,C}$ einen Nullleiter zu schaffen, legt man zwischen $A\,B$ eine Drosselspule, Induktionsbrücke erster Ordnung, ferner (allgemein) zwischen einem Punkte der letzteren (hier den Mittelpunkt) und den Leiter C eine zweite Spule, Induktionsbrücke zweiter Ordnung. An einem Teilpunkt derselben (hier im ersten Drittel) liegt der Nullpunkt (Fig. 1). Die Erfindung besteht darin, daß die Abteilungen der gleichphasigen Brücken in einem transformatorischen Verhältnis stehen. Drei Induktionsbrücken gleicher Ordnung, $\overline{A\,B}$, $\overline{A\,C}$, $\overline{C\,B}$, können zu einem Drehstromtransformator vereinigt sein.

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 15.936. Ang. 26. 4. 1902. Zusatz zu P. Nr. 15.935. — Kl. 21d. Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Ausgleicher für verkettete Mehrphasensysteme mit Nulleiter.

Die Induktionsbrücken erster Ordnung sind in je drei gleiche Teile geteilt, $A\,J$, $J\,H$, $H\,C$ . . . etc. und durch Induktionsbrücken zweiter Ordnung im Übersetzungsverhältnis 1:1 überbrückt, $H\,G$, $J\,O$ etc. Dadurch entstehen drei Gruppen gleichphasiger Wicklungsabteilungen, die auf die drei Schenkel eines Drehstromtransformators aufgebracht werden können (Fig. 2).

Nr. 15.939. Ang. 15. 3. 1902. — Kl. 21h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltung für Bremswiderstände elektrischer Motorfahrzeuge.

Fig. 3.

Der Bremswiderstand i wird an den Motor a durch federnde Kontakte k, l angeschlossen, die in den Kupplungsdosen g, h liegen. Soll im Anhängewagen die Bremse n angeschlossen werden, so wird durch einen Stöpsel s die Verbindung in einer der Kupplungsdosen getrennt, der Bremswiderstand abgeschaltet und an seine Stelle die Bremse n eingeschaltet (Fig. 3).

Nr. 15.942. Ang. 18. 10. 1902. — Kl. 21h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Kühlung elektrischer Widerstände.

Über die geeignet gestaltete Oberfläche eines aus Draht, Band oder Blech hergestellten Widerstandes rieselt stets eine dünne Schicht Kühlflüssigkeit und entzieht so dem Widerstandskörper durch Verdunstung die Stromwärme.

Nr. 16.029. Ang. 9. 12. 1901. — Kl. 21d. — John Sedgwick Peck in Pittsburg. — Schaltungseinrichtung für ein von einem Drehstromnetz gespeistes Gleichstrom-Dreileiternetz.

Fig. 4.

Der Umformer *12* wird von einem Drehstromnetz *1*, *2*, *3* durch Vermittlung der Transformatoren *8*, *9*, *10* gespeist. Die

Sekundäre eines jeden Transformators besteht aus zwei Spulen *17* und *18*; diese Sekundären sind in Stern geschaltet und an den Umformer bei *11* angeschlossen, der Sternpunkt *16* ist mit dem neutralen Leiter *15* verbunden. Je eine Hälfte der Sekundärwicklung (*17*) ist mit einer anderen (*18*, so zu einer resultierenden Phase verbunden, daß die Einzelströme 60° Phasendifferenz aufweisen (Fig. 4).

Nr. 16.036. Ang. 27. 3. 1902. — Kl. 21 d. — Benjamin Garner Lamme in Pittsburg. — Schaltungseinrichtung zum Anlassen rotierender Drehstrom-Gleichstromumformer.

Die freien Enden dreier in Stern geschalteter Induktionsspulen werden mit den Schleifringen des Umformers, der Knotenpunkt des Sternes, wird an eine der Gleichstromleitungen durch Schalter angeschlossen. Diese Schaltung bezweckt, den Umformer mit einer Gleichstromspannung anzulassen, die kleiner ist als die von ihm normal gelieferte, aber größer als die Hälfte derselben. Zuerst wird Gleichstrom der vorhandenen Spannung in die Gleichstromseite des Umformers geschickt, dann werden die obgenannten Verbindungen hergestellt, wodurch nur die Hälfte der Armaturdrähte des Umformers mit Gleichstrom versehen wird; der Anker braucht daher nur die halbe Spannung, um auf Synchronismus zu gelangen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Actiengesellschaft Sächsische Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in Dresden. Nach dem Geschäftsberichte war die Gesellschaft fast immer verhältnismäßig gut beschäftigt. Der Umsatz stieg gegen das Vorjahr nicht unbedeutend und es wurde ein um zirka 125% höherer Bruttogewinn als im Jahre 1902 erzielt. Die gedrückten Preise beeinflußten jedoch das Gewinnergebnis derartig, daß das Geschäftsjahr wieder mit einem Verlust von 117.197 Mk. abschließt. Über die Sanierung selbst enthält der Bericht keine Mitteilungen. Auch für die Tagesordnung der ordentlichen Generalversammlung ist diese Angelegenheit nicht vorgesehen. Zum Betriebsverlust in Höhe von 76.669 Mk. treten 40.528 Mk. Abschreibungen, so daß 117.197 Mk. (i. V. 179.121 Mk.) als Verlust ausgewiesen werden. Mit dem vorjährigen Verluste beträgt nunmehr die Unterbilanz 295.590 Mk. *z.*

Aktiengesellschaft Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. Das abgeschlossene Geschäftsjahr hat laut Rechenschaftsberichtes die Erwartungen im allgemeinen gerechtfertigt. Wie in dem letzten Teile des Jahres 1902, so hat das Unternehmen während des ganzen Jahres 1903 einen regen Absatz seiner Fabrikate gehabt. Im Verkehr mit der Privatkundschaft ist im verflossenen Geschäftsjahr der höchste Umsatz seit Bestehen der Geselischaft erzielt worden. Die Preise dagegen, die seit einer Reihe von Jahren andauernd im Fallen gewesen sind, haben in dem abgelaufenen Geschäftsjahr sich nicht zu erholen vermocht und haben das Schlußergebnis ungünstig beeinflußt. Der Bruttogewinn beträgt 540.002 Mk. (i. V. 376.879 Mk.). Hievon sind die Abschreibungen mit 185.196 Mk. (i. V. 187.442 Mark) abzusetzen. Über die Verwendung des zuzüglich des Übertrags sich ergebenden Reingewinns von 366.879 Mk. (i. V. 197.948 Mk.) wird folgendes vorgeschlagen: an Direktion und Beamte kontraktliche Tantiemen und Gratifikationen 53.250 Mk. (i. V. 41.875 Mk.), 7% Dividende = 252.000 Mk. (i. V. 4% = 144.000 Mk.), zum Delkrederekonto 25.000 Mk. (i. V. —), zum Reservefonds zur Abrundung 975 Mk. (i. V. -), an den Aufsichtsrat 10.526 Mk. (i. V. 0), Vortrag auf neue Rechnung 25.127 Mk. Die selbständigen Niederlassungen in Hamburg und Köln befinden sich in andauernd guter Entwickelung. Auch bei der Londoner Filiale, deren Tätigkeit in den Vorjahren durch die ungünstige englische Geschäftslage nachteilig beeinflußt worden war, ist eine wesentliche Besserung der Gesamtverhältnisse eingetreten. *z.*

„Motor“, Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). Die Gesellschaft, der die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co. nahesteht, gibt ihren Gewinn aus Betrieb, Lieferungen, Provisionen etc. mit 696.628 Frcs. (i. V. 658.574 Frcs.) an. Die Unkosten erforderten 90.503 Frcs. (i. V. 76.468 Frcs.), Obligationenzinsen 263.190 Frcs. (i. V. 250.000 Frcs.) und Obligationen-Emissionsspesen 8530 Frcs. Als Reingewinn bleiben 332.709 Frcs. (i. V. nach 173.803 Frcs. Abschreibungen 148.474 Frcs.) und einschließlich der aus dem Vorjahr übernommenen 189.265 Frcs. sind 522.074 Frcs. (i. V. 200.739 Frcs.) verfügbar. Während im Vorjahr eine Dividende nicht verteilt wurde, wird sie diesmal mit 4% vorgeschlagen, wonach 26.436 Frcs. (i. V. 189.265 Frcs.) für neue Rechnung bleiben. Das Aktienkapital beträgt 10 Mill. Frcs. Der Geschäftsbericht führt aus, daß in Bezug auf die weitere Entwicklung der der Gesellschaft nahestehenden Unternehmungen erfreuliche Fortschritte zu verzeichnen seien. Beim Elektrizitätswerk Grindelwald ist die Zahl der angeschlossenen Glühlampen von 2194 auf 2422, Bogenlampen von 19 auf 22, Motoren und Heizkörper von 10 auf 12 gestiegen. Das Elektrizitätswerk in der Beznau hat im Herbst 1902 die regelmäßige Stromabgabe an einzelne Abonnenten aufgenommen und sich gut bewährt. Die Hochspannungsleitungen des Werkes erstrecken sich in einer Länge von rund 355 *km* über den Kanton Aargau und quer durch den Kanton Zürich. Die Kraftabgabe an die Kraftwerke Rheinfelden hat zu Anfang 1904 begonnen, während der Anschluß der Stadt Zürich anfangs Mai stattgefunden hat. Die Stadt Winterthur wird voraussichtlich gegen Mitte des Jahres mit dem Strombezug beginnen. Der Betrieb des Elektrizitätswerkes Bingen war normal, die Entwicklung befriedigend. *z.*

Société Générale Belge d'Entreprises electriques, Brüssel. Die Gesellschaft, die ihren Gewinn für 1902 zu Abschreibungen verwandt hatte, hat für das abgelaufene Geschäftsjahr einen Rohgewinn von 340.000 Frcs. erzielt. Die Handlungsunkosten erforderten 86.674 Frcs. (i. V. 80.193 Frcs.); nach Abschreibung von 3336 Frcs. (i. V. 160.034 Frcs.) verbleibt ein Reingewinn von 262.212 Frcs., der die Ausschüttung einer Dividende von 4% gestattet; die 1200 Gründeranteile gehen leer aus. Das Kapital beträgt unverändert 6 Millionen Frcs. und die gesetzliche Reserve 125.936 Frcs. Die Beteiligungen, auf welche im Vorjahre 408.238 Frcs. einzuzahlen waren, sind inzwischen vollgezahlt worden. Der Effektenbestand wird mit 5·81 Millionen Frcs. (i. V. 4·40 Millionen Frcs.) und die Beteiligungen mit 0·30 Millionen Frcs. (i. V. 2·19 Millionen Frcs.) ausgewiesen, wobei der Bericht bemerkt, daß die Bewertungen wesentlich unter den Börsenkursen vom 31. Dezember 1903 vorgenommen worden sind. Infolge der seitdem eingetretenen allgemeinen Kursbesserung dürfte das Portefeuille unter Zugrundelegung der gegenwärtigen Kurse einen Mehrwert von zirka einer Million aufweisen. Bekanntlich steht die Gesellschaft der Union Elektrizitäts-Gesellschaft nahe und bewirbt sich gegenwärtig mit der belgischen Empain-Gruppe um die Lieferung des elektrischen Stromes für die Beleuchtung der Stadt Brüssel. *z.*

Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen. Laut des Rechenschaftsberichtes pro 1903 wurden insgesamt 11,279.913 Personen (10,732.738 i. V.) befördert. Die gesamte Einnahme stellte sich auf 1,776.830 Mk. (i. V. 1,710.334 Mk.), während die Zahl der zurückgelegten Wagenkilometer im Berichtsjahre 4,307.945 (4,412.210 i. V.) betrugen. Der Zinsenüberschuß beträgt 16.508 Mk. (i. V. 12,168 Mk.), der Betriebsüberschuß 677.641 Mk., der Zuschuß der Siemens & Halske A.-G. 507.680 Mk. (i. V. beides zusammen 1,086.079 Mk.). Dagegen erforderten Tilgungsrücklage I (für die Aktien) 149.187 Mk. (i. V. 147.111 Mk.), Tilgungsrücklage II (für die Schuldverschreibungen) 64.000 Mk. (i. V. 32.000 Mk.), Erneuerungsrücklage 192.055 Mk. (i. V. 190.050 Mk.), Schuldverschreibungszinsen 135.000 Mk. (i. V. 67.500 Mk.). Der Reingewinn beträgt danach 661.587 Mk. (wie i. V.) und setzt sich zusammen aus 6% von Siemens & Halske A.-G. garantierte Dividende von 10,000.000 Mk. = 600.000 Mk. (wie i. V.), 5% für Reservefonds 33.079 Mk. (wie i. V.), Tantiemen für den Vorstand 6285 Mk. (wie i. V.), Tantièmen für den Aufsichtsrat 22.222 Mk. (wie i. V.). Die bisherigen Gesamtanlagekosten stellen sich auf 12,021.093 Mk. *z.*

Konkurs. Das k. k. Handelsministerium teilt uns mit, daß drei Bauelevenstellen in Linz mit dem Adjutum von 1000 K, eventuell 1200 K zur Besetzung kommen. Absolventen der Bauingenieurschule und des Maschinenbaufaches mit längerer Praxis bevorzugt.

Gesuche sind binnen vierzehn Tagen bei der k. k Post- und Telegraphen-Direktion in Linz einzubringen.

Schluß der Redaktion am 31. Mai 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 24. **Wien, 12. Juni 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Kompensierende und compoundierende Wendepolwickelungen für Gleichstrommaschinen.

Von **J. Seidener**, Wien.

Zum Zwecke der Verhütung der Funkenbildung an Kollektoren ist man gezwungen, falls der Bürstenwiderstand allein für die erfolgreiche Kommutierung nicht mehr hinreicht, entsprechend starke Kommutierungsfelder künstlich zu erzeugen. Diese Felder müssen den Ankerfeldern entgegengesetzt gerichtet sein und an denjenigen Stellen des Ankers platzgreifen, wo die Ankerspulen durch die Bürsten kurzgeschlossen werden. Zum Zwecke der Erzeugung dieser Kommutierungs- oder Wendefelder hat man verschiedene Methoden vorgeschlagen und in Ausführung gebracht.

Eine der bekanntesten Methoden ist die der Kompensierung der Ankerfelder. Die Anbringungsweise der kompensierenden Windungen ist mannigfach; im wesentlichen durchsetzen sie die Polschuhe in der Richtung parallel zu den Ankerwindungen und schließen je nach der Konstruktion entweder seitlich um die Pole herum im Raume zwischen den Feldmagnetwickelungen, oder sie werden mit den kompensierenden Windungen der anderen Pole trommelartig hintereinander geschaltet.

Mit der Kompensierung bezweckt man in erster Linie die Aufhebung der durch die Ankermagnetisierung hervorgerufenen Feldverzerrung, durch welche das Kommutierungsfeld geschwächt wird, während zur Verhinderung der Funkenbildung Felder notwendig sind, welche mit wachsender Belastung der Maschine zunehmen. In zweiter Linie will man durch die Kompensierung in der neutralen Zone ein dem Ankerfelde entgegengesetzt gerichtetes Feld erzeugen, welches als Kommutierungsfeld zu dienen hat. Die Anzahl der über jeden Feldmagnetpol anzubringenden kompensierenden Ampèrewindungen muß demnach zumindest derjenigen Ankerampèreleiterzahl gleich sein, welche sich zwischen zwei diesem Pol zugehörigen Bürsten befindet. Erst der Überschuß über diese Zahl ergibt in der neutralen Zone ein Wendefeld.

Nach einer anderen Methode bringt man im Raume zwischen den Feldmagnetwickelungen Wendepole an, welche am Magnetgestell befestigt bis zur Ankerwickelung hinabreichen. Die Wendepolspulen werden in der Regel gerade so wie die Kompensierungsspulen vom Hauptstrome durchflossen.

Um sich über die Induktionsverhältnisse im Raume zwischen den Wendepolen und Anker, an den Stellen also, wo die Kommutierungsfelder entstehen sollen, Rechenschaft zu geben, verfolge man zuerst die magnetischen Wege des Ankerfeldes. Wie aus der Fig. 1 zu ersehen, schließt sich ein Teil der im Anker induzierten Kraftlinien quer durch die Polschuhe, während ein zweiter Teil derselben durch die Wendepole und das Joch seinen Weg in der Richtung der Verbindungslinie der neutralen Zonen nimmt.

Um dieses Feld in den späteren Betrachtungen von dem üblich genannten Querfeld unterscheiden zu können, sei ihm die Bezeichnung senkrechtes Feld beigegeben. Das gesamte Ankerfeld besteht somit aus dem Querfeld und dem senkrechten Feld.

Die Stärke des Querfeldes wird durch diejenige Magnetisierungskraft bedingt, welche den Ankerdrähten entspricht, die sich im Bereiche des Polschuhes befinden; die Stärke des senkrechten Feldes wird durch die magnetisierenden Ankerleiter bedingt, die sich zwischen den Bürsten befinden. Ist n die Gesamtzahl der Leiter am Anker, p die Zahl der Polpaare und i der in jedem Ankerleiter fließende Strom, so wird das senkrechte Feld durch $\frac{n\,i}{2\,p}$ Ampèrewindungen erzeugt. Der magnetische Pfad dieses Feldes enthält außer den verschiedenen Eisenwegen, wie man aus der Fig. 1 ersieht, auch zwei Luftwege L_n und L_s.

Fig. 1.

Sollen nun die Wendepole ihre Funktion verrichten, so müssen in den Luftwegen L_n und L_s Felder induziert werden, welche dem senkrechten Felde entgegengesetzte Richtung haben. Bevor aber Kommutierungsfelder zustande kommen können, muß zuerst das senkrechte Feld selbst aufgehoben werden, was dadurch erreicht wird, daß auf die Wendepole Spulen aufgebracht werden, welche zusammen mindestens $\frac{n\,i}{2\,p}$ oder

auf jedem Wendepol $\frac{n\,i}{4\,p}$ Ampèrewindungen führen. Ist $A = n\,i$ die Gesamtzahl der Ankerampèreleiter, so hat somit jeder Wendepol einer zweipoligen Maschine zumindest $\frac{A}{4}$, der einer vierpoligen $\frac{A}{8}$, einer sechspoligen Maschine $\frac{A}{12}$ Ampèrewindungen u.s.w. zu erhalten.*)

Ein kommutierendes Feld wird demnach erst durch den Überschuß über diese Ampèrewindungszahlen erzeugt; selbes muß in der Weise berechnet werden, daß für die Ampèrewindungen einer Wendepolspule auch nur ein Luftweg und der halbe Eisenweg in Betracht gezogen wird.

Ähnlich verhält sich die Sache bei Maschinen mit Kompensierung. Bringt man dort über jeden Pol $\frac{n\,i}{2\,p}$ kompensierende Ampèrewindungen auf, so erreicht man, daß das senkrechte Feld gerade aufgehoben wird. Sollen in den neutralen Zonen kommutierende Felder entstehen, so gehört auch hierher ein Überschuß an Ampèrewindungen, bei deren Berechnung man natürlich nicht zu übersehen hat, daß hier zwei Luftwege und der ganze Eisenweg in Betracht zu ziehen ist.

Wie groß dieser Überschuß bei beiden Methoden zu wählen ist, hängt natürlich in erster Linie von der Reaktanzspannung der zu kommutierenden Spulen, aber auch von der Größe der Luftwege L_n und L_s, welche nicht unbedingt dem Luftzwischenraume unter den Hauptpolen gleich zu sein brauchen.

Bei schnellaufenden Maschinen fällt bekanntlich die Reaktanzspannung sehr hoch aus; sie erreicht bei manchen Maschinen eine Höhe, wie sie in den Ankerspulen vom Hauptfelde induziert wird; hieraus folgt, daß das Kommutierungsfeld in solchen Fällen eine ebenso hohe Induktion aufzuweisen hat wie das Hauptfeld, was wiederum zur Folge haben kann, daß die Kompensierungswickelung oder die Wendepolwickelungen (diese paarweise genommen) die Erregerwickelung ganz bedeutend übertrifft.

Für die so starken Wickelungen ist der Aufwand an Kupfer entsprechend groß und muß beim Entwurfe der Maschine nach dem einem oder anderen Systeme Raum geschaffen werden Es ist daher lohnend, nach Auswegen zu suchen, welche die notwendige Kupfermenge zu reduzieren ermöglichen.

Im nachfolgenden sollen für diesen Zweck vom Verfasser ermittelte Anordnungen beschrieben werden.

Sie bestehen im wesentlichen in eigenartigen Kombinationen der gleichzeitig angewendeten Wendepole und Kompensation.

Vorausgeschickt sei, daß die in Frage stehenden Kombinationen nur für Maschinen mit ausgeprägten Polen durchführbar sind. Außerdem kommt hier nur diejenige Anordnung der kompensierenden Spulen in Betracht, bei welcher jeder Maschinenpol separat ausgeführte Kompensierungsspulen erhält, welche also zum Unterschiede von den trommelartig angeordneten, um die Pole gewickelte Spulen sind.

In Fig. 2 ist an einer zweipoligen Maschine ein Beispiel der gleichzeitigen Anbringung von kompensierenden Spulen K_s und K_n und von Wendepolen mit den Spulen W_s — W_n dargestellt. K_s und K_n sollen gleiche Ampèrewindungen führen, ebenso W_s und W_n.

Die kompensierenden Spulen sind in je einer Nute am Polschuh zusammengefaßt dargestellt, können aber selbstredend über den ganzen Polschuh gleichmäßig verteilt werden.

Stellt man sich die Frage, welche Wirkung diese vier Spulen auf das kommutierende Feld ausüben werden, so sieht man ohneweiters, daß die Feldstärke in L_n und L_s von der Summe der Ampèrewindungen in den Spulen W_n, K_n und W_s, oder in den Spulen W_n, K_s und W_s abhängt. Diese Summe muß wiederum zumindest $\frac{n\,i}{2\,p}$ gleich sein; erst der Überschuß über diese wird in den Luftzwischenräumen L_n und L_s kommutierende Felder ergeben. Beim Vergleiche der gleichzeitig angebrachten mit den unabhängig voneinander angeordneten Kompensierung und Wendepolen sehen wir, daß man in der Bemessung der Wickelungen vorderhand keinen Vorteil erlangt. Indessen bietet die gleichzeitige Anbringung von Wendepolen und Kompensierung, trotzdem dies mit größeren konstruktiven Opfern verbunden ist, doch manche erwähnenswerte Vorteile. Werden nämlich Wendepole allein angewendet, so wird zwar an Stelle des senkrechten Feldes ein kommutierendes Feld geschaffen, das Querfeld jedoch bleibt mit allen seinen nachteiligen Folgen nach wie vor bestehen. Wird die Kompensierung allein angewendet, so verschwindet das Querfeld gänzlich nur in dem Falle, wenn jene mit genau $\frac{n\,i}{2\,p}$ Ampèrewindungen durchgeführt ist; ein kommutierendes Feld konnte hiebei noch nicht entstehen. Letzteres ist indessen insbesondere für schnellaufende Maschinen, z. B. für Gleichstromturbogeneratoren unbedingt erforderlich, wenn die Maschine funkenlos gehen soll; die Feldstärke des kommutierenden Feldes muß unter Umständen wie schon oben erwähnt, dieselbe Höhe erreichen, wie sie das Hauptfeld besitzt; mit anderen Worten, die kompensierende Wickelung hat mit so vielen Mehr-Ampèrewindungen zu versehen werden, als es zur Erzeugung des kommutierenden Feldes notwendig erscheint. Dies hat aber zur Folge, daß sich ein neues Querfeld bildet, welches die entgegengesetzte Richtung des ursprünglichen Querfeldes hat, welches aber sonst dieselben nachteiligen Wirkungen auf den Anker, Polschuhe etc. ausübt, wie das ursprüngliche.

Jedes der beiden Systeme hat somit einzeln angewendet seine Vor- und Nachteile. Wird aber die kompensierende Wickelung mit nur $\frac{n\,i}{2\,p}$ Ampèrewindungen versehen und der Teil der Ampèrewindungen, welcher zur Erzeugung des reinen Kommutierungsfeldes notwendig ist, auf die Wendepole verteilt, so wird die Entstehung von Querfeldern der einen oder anderen Richtung gänzlich vermieden.

Ganz rigoros braucht übrigens diese Regel nicht befolgt zu werden, da einerseits schwache Querfelder ohne Belang sind und andererseits der Bürstenwiderstand einen Teil des Wendefeldes ersetzt.

Betrachtet man nun den Fall, in welchem alle vier Spulen K_s, K_n, W_s und W_n untereinander gleiche Ampèrewindungen enthalten, so sieht man, daß

*) Auf diese Bestimmungsweise der Ampèrewindungen bei Maschinen mit Wendepolen sei hier gelegentlich verwiesen, weil [illegible] die Meinung herrscht, auf jeden Wendepol müsse die ganze Ampèreleiterzahl aufgebracht werden, welche einem Hauptpol entspricht.

sich hier noch weitere Vereinfachungen erzielen lassen. Die linke Spulenseite der Spule K_s und die obere Spulenseite der Spule W_s neutralisieren sich in dem Raume links vom Magnetpol S; sie sind in bezug auf die Bildung irgend eines den Anker durchsetzenden Feldes wirkungslos, und zwar aus dem Grunde, weil in den angeführten Spulenseiten die Ströme einander entgegengesetzte Richtung haben. Diese Spulenseiten erscheinen daher als überflüssig und können dadurch entbehrlich gemacht werden, daß die untere Spulenseite der Spule W_s mit der rechten Spulenseite der Spule K_s direkt zu einer gemeinsamen Spule verbunden wird. In analoger Weise kann die Verbindung zwischen den Spulenseiten der Spulen K_n und W_n geschehen. Es braucht nicht näher erörtert zu werden, daß die Wirkung der durch die Vereinigung neu entstandenen kompensierenden Wendepolspulen $K\,W_s$ und $K\,W_n$ (Fig. 3) die gleiche geblieben ist, wie die der von einander getrennten Spulen K_s und W_s, K_n und W_n in Fig. 2.

Fig. 2. Fig. 3.

Vergleicht man diese beiden Anordnungen miteinander, so findet man, daß in der neuen Kombination nach Fig. 3 die scheinbar paradoxale Erscheinung zutage tritt, nach welcher man denselben Effekt wie in Fig. 2 nunmehr mit nur der Hälfte der Ampèrewindungen erreicht, da ja die Spulen $K\,W_s$ und $K\,W_n$ einzeln nicht mehr Ampèrewindungen enthalten müssen, als jede der Spulen K_s, K_n, W_s oder W_n.

Daß ferner durch die neue Kombination ein ansehnliches Kupferersparnis erzielt wird, erhellt ohneweiters, wenn man diese Kombination insbesondere auf vier- und mehrpolige Maschinen anwendet, bei welchen die Wendepole näher an die Hauptpole rücken, als es bei den in den Figuren abgebildeten zweipoligen Maschinen der Fall ist.

Die Anordnung in Fig. 4 unterscheidet sich von der in Fig. 2 dadurch, daß jede der Kompensierungsspulen in je zwei gleiche Teile $K_{s\,1}$ und $K_{s\,2}$, $K_{n\,1}$ und $K_{n\,2}$ geteilt sind; desgleichen sind die Wendepolspulen in die Spulen $W_{s\,1}$, $W_{s\,2}$, $W_{n\,1}$, $W_{n\,2}$ geteilt. Auch hier sieht man, daß sich verschiedene Spulenseiten in ihrer Wirkung auf das Hauptfeld neutralisieren und zwar:

1. Die linke Spulenseite $K_{s\,1}$, mit der oberen Spulenseite $W_{s\,2}$.

2. Die rechte Spulenseite $K_{s\,2}$ mit der oberen Spulenseite $W_{n\,2}$.

3. Die linke Spulenseite $K_{n\,1}$ mit der unteren Spulenseite $W_{s\,1}$ und schließlich

4. die rechte Spulenseite $K_{n\,2}$ mit der unteren Spulenseite $W_{n\,1}$.

Wie bei der Anordnung nach Fig. 3, können auch hier infolge der Neutralisierungen Spulenvereinigungen durchgeführt werden; in Fig. 5 sind die kompensierenden Wendepolspulen nach erfolgter Vereinigung schematisch dargestellt.

Vergleicht man diese beiden Anordnungen (Fig. 4 u. 5) miteinander, so sieht man, daß analog der Fig. 3 durch die Vereinigung der Spulen mit der Hälfte der Ampèrewindungen derselbe Effekt erzielt worden ist wie mit den getrennt von einander angeordneten Spulen, indem wiederum eine namhafte Ersparnis an Kupfer erreicht wurde.

Vergleicht man ferner die Anordnung nach Fig. 2 mit der nach Fig. 4, so findet man daß bei sonst gleichen Verhältnissen, die Wirkungen der kompensierenden Spulen auf das Hauptfeld in beiden Fällen verschieden sind. Während bei der Anordnung 4 die Spulen K und W auf das Hauptfeld so gut wie keinen Einfluß haben, wirken sie in der Anordnung 2 je nach den Sättigungsverhältnissen mehr oder weniger kompoundierend; in Fig. 4 heben sich nämlich die Wirkungen

Fig. 4. Fig. 5.

der Spulenseiten $K_{s\,1}$ und $K_{n\,1}$ einerseits und $K_{s\,2}$ und $K_{n\,2}$ andererseits auf das Hauptfeld infolge entgegengesetzter Stromrichtung auf; in Fig. 2 dagegen bleibt die Wirkung der Spulenseiten K_s und K_n, da sie nicht neutralisiert werden, feldverstärkend oder kompoundierend.

Dasselbe gilt auch beim Vergleiche der Anordnungen nach Fig. 3 und Fig. 5. In ersterer wirken die Spulen $K\,W_s$ und $K\,W_n$ compoundierend, in letzterer üben sie keine Wirkung auf das Hauptfeld aus. Will man daher die compoundierende Eigenschaft der kompensierenden Spulen auch auf die Anordnung 5 übertragen, so muß man entsprechend der gewünschten Compoundierung und je nach der Drehrichtung entweder die Spulen $K\,W_{s\,1}$ und $K\,W_{n\,2}$ mit mehr Windungen versehen, als die Spulen $K\,W_{s\,2}$ und $K\,W_{n\,1}$, oder umgekehrt.

Fig. 6.

Auf die compoundierende Eigenschaft einseitig angeordneter Kompensierungswicklungen hat der Verfasser bereits in der „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1898, Heft 12, aufmerksam gemacht. Fig. 6 zeigt die damalige Anordnung, wie sie vom Verfasser an einer Maschine mit Erfolg durchgeführt wurde.

In Summa besitzen somit die einseitig kombinierten Spulen in der Anordnung nach Fig. 5 die dreifache Eigenschaft: sie kompensieren, sie compoundieren und sie kommutieren.

Über das elektrische Heizen und Kochen.

Vortrag von **W. Krejza**, gehalten im „Elektrotechnischen Verein" in Wien am 2. März 1904.

(Schluß.)

Was nun die Berechnung elektrischer Heizkörper anbelangt, so kommt es dabei schließlich und in der Hauptsache auf die Dimensionierung der stromführenden Heizwiderstände an.

Wenn der erforderliche Wärmebedarf Q in Gramm-Kalorien gegeben ist, so ist bei der Spannung E die Stromstärke

$$J = \frac{Q}{0{\cdot}24 \, . \, E} = \frac{Q}{0{\cdot}24 \, E}.$$

Fließt dieser Strom durch einen Draht, so wird in demselben pro Sekunde die Wärmemenge

$$Q_1 = 0{\cdot}24 \, J^2 \, w$$

in Gramm-Kalorien erzeugt und in derselben Zeit die Wärmemenge

$$Q_2 = K \, O \, T$$

abgegeben.

Hierin bedeutet K eine von der Beschaffenheit des Materials und der Oberfläche des Leiters abhängige Konstante, O die Oberfläche in cm^2 und T die Temperaturerhöhung gegen die Umgebung.

Die Konstante K ist z. B.
für Eisen = 0·0006,
für Nickelin = 0·000146,
für Kruppin = 0·000244.

Sobald der stationäre Zustand eingetreten ist, wird

$$Q_1 = Q_2, \text{ also}$$
$$0{\cdot}24 \, J^2 \, w = K \, O \, T.$$

Bei der weiteren Entwickelung der Formel muß man zwischen runden Drähten und Bändern von rechteckigem oder anderem Querschnitt unterscheiden.

Für runde Drähte ist bekanntlich

$$w = \rho \, . \, \frac{l}{q} = \rho \, \frac{l}{\frac{\pi \, d^2}{4} \, 10.000},$$

wobei die Länge l in cm und der Querschnitt q in cm^2 angenommen ist.

Ferner ist $O = \pi \, d \, l$.

Werden die Werte für w und O in die obige Wärmegleichung eingesetzt, so ergibt sich

$$\frac{0{\cdot}24 \, J^2 \, \rho \, l}{\frac{\pi \, d^2}{4} \, 10.000} = K \, \pi \, d \, l \, T.$$

woraus $d = \sqrt[3]{\frac{0{\cdot}24 \, . \, 4 \, . \, \rho \, J^2}{10.000 \, \pi^2 \, K \, T}} = 0{\cdot}0214 \sqrt[3]{\frac{\rho \, J^2}{K \, T}}$ in cm.

Aus der Gleichung für w folgt andererseits

$$l = \frac{\pi \, d^2 \, w}{4 \, \rho}$$

und, weil $w = \frac{E}{J}$, so erhält man

$$l = \frac{E}{J} \cdot \frac{\pi \, d^2}{4 \, \rho}.$$

Wird in diese Gleichung der früher gefundene Wert für d in mm eingesetzt, so ergibt sich die Länge des Drahtes in m.

In ähnlicher Weise lassen sich auch die Dimensionen eines Heizbandes beliebigen Querschnittes ermitteln.

Die Abmessungen des Heizdrahtes müssen, wie schon erwähnt, auch so gewählt werden, daß derselbe noch weit unter der Rotglut bleibt; zu diesem Behufe ist ein entsprechender Wert für T in die obige Gleichung einzusetzen.

Die Belastung der Heizelemente nach dem System Prometheus erfolgt empirisch in der Weise, daß per cm^2 Heizfläche 1·5—2 W bei einem offenen und 5—8 W bei einem geschlossenen Elemente in Rechnung genommen werden.

Bei den Öfen mit geschlossenen Heizelementen erfolgt die Wärmeabgabe hauptsächlich durch Heizflächen; bei der Ermittlung der Größe derselben muß also die Wärmeaussendung durch Strahlung und durch vereinigte thermische Leitung und Fortführung berücksichtigt werden.

Es ist auch nicht schwer, die Größe und Anzahl der Lampen bei den Öfen mit leuchtenden Heizkörpern zu ermitteln, wenn die geforderte Wärmemenge und der Effektverbrauch der Lampen bekannt ist.

Bei den Öfen der vierten Gruppe kann wohl die durch magnetische Hysteresis entwickelte Wärmemenge nach Steinmetz annähernd berechnet werden.

Die Wärme, die durch Foucaul-Ströme erzeugt wird und zur ersteren addiert werden müßte, entzieht sich aber vorläufig noch der rechnerischen Ermittelung.

Die Heizsysteme für Kochapparate, auf die ich nun übergehen werde, sind ebenfalls verschieden und werden durch die Art und Anordnung der Heizkörper, ähnlich wie bei den elektrischen Öfen, bedingt.

Man unterscheidet einzelne Kochgefäße, wie Kochtöpfe, Kessel, Bratpfannen, Roste etc. und komplette Herde. Den besten Wirkungsgrad weisen natürlich Kochgefäße mit direkter Heizung auf; die auf Taucheinrichtungen basierenden Ring- und Scheibensieder — den letzteren will ich Ihnen in einer mir von der „Elektra" zur Verfügung gestellten Anordnung sofort im Betriebe vorführen und damit 2 l Wasser zum Sieden bringen - stehen in Bezug auf guten Wirkungsgrad, wie leicht erklärlich, an der Spitze.

Sie sehen hier derartige Kochapparate der „Elektra" ausgestellt: ein mit automatischer Sicherheitsvorrichtung versehenes Kochgefäß (Fig. 14), dessen Effektverbrauch bei 1 l Inhalt und einer Siedezeit von 20 Minuten ca. 1 HW beträgt. Ferner zwei Schnellsieder — Fig. 15 — (der größere von 1 l Inhalt, 9 Minuten Siedezeit, 6 HW), einen zum Kochen, Sieden, Backen, Rösten und Warmhalten von Speisen dienenden Kocher — Fig. 16 — (für 2 l Inhalt, Siedezeit 18 Minuten, 3 bis 5 HW), einen zum Eintauchen verwendbaren Ringsieder — Fig. 17 — (für 2 l Inhalt, Siedezeit 10 Minuten, 12 HW) und einen Bratrost — Fig. 18 —; der letztere besitzt Röhrenheizkörper. Die übrigen Gefäße haben äußerst leichte und dauerhafte Heizkörper von ähnlicher Konstruktion wie die Öfen. Diese Kochheizkörper, von denen ich einen zur Ansicht hier habe, sind zumeist

an dem Boden des Gefäßes befestigt, um einerseits eine bequeme Auswechslung zu gestatten, andererseits infolge einer starken und gleichmäßigen Anpressung eine rasche und gute Übertragung der Hitze auf das Gefäß zu bewirken und einen guten Nutzeffekt zu sichern.

Die kleineren Kochgefäße bestehen eigentlich aus zwei Teilen: dem eigentlichen Kochgefäße, an dessen Boden der Heizkörper angebracht ist, und aus einem Übergefäße, die vom Strome entweder einzeln, in Serie oder in Parallelschaltung durchflossen werden.

Sie sehen hier ferner Kochapparate der Siemens-Schuckertwerke: Eine Suppenschüssel (1 *l* Inhalt, zirka 6 *HW*), Fig. 20, eine besonders für Kinder- und Krankenzimmer geeignete Milchkanne (1 *l* Inhalt, zirka 6 *HW*), Fig. 21, eine zum Gebrauche in Hotels, Fremden- und Schlafzimmern zum Anwärmen und Warm-

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 19.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

welch beide miteinander verlötet sind. Das so hergestellte Doppelgefäß entspricht allen Anforderungen, welche man in Küche und Zimmer an dasselbe stellt.

In den meisten Fällen sind diese Kochgefäße auf vier Stufen regulierbar; die Regulierung erfolgt sehr einfach durch Umstecken eines dreifachen Kontaktstöpsels. In Fig. 19 ist das Schaltungsschema des Heizkörpers dieser Kochgefäße dargestellt. Der Heizkörper besteht aus zwei verschieden großen Heizwiderständen w_1 und w_2, halten von Wasser für Toilettezwecke dienende Kanne (1 *l* Inhalt, 4 *HW*), Fig. 22, einen Réchaud (42×30 *cm*, zirka 23 *HW*), Fig. 23, welcher zum Kochen und Braten etc. in gewöhnlichen Kochgeschirren dient, einen Sterilisierapparat für chirurgische Zwecke, Fig. 24, und eine Teekanne (1 *l* Inhalt, zirka 4 *HW*), Fig. 25.

Alle diese Kochgefäße besitzen die früher beschriebenen Prometheus-Heizelemente und bestehen, soweit sie mit direkter Heizung versehen sind, ebenfalls

aus Doppelgefäßen. Sie gestatten zumeist eine Regulierung auf vier Stufen.

Kocheinrichtungen lassen sich durch Zusammenstellung einer Anzahl einzelner Apparate mit eigener Heizung kombinieren. Eine solche Zusammenstellung wird aber unpraktisch, wo es gilt, regelmäßig und für ganze Haushaltungen zu kochen; in dem Gewirr von Zuleitungsdrähten würde sich schließlich keine Köchin zurechtfinden. In solchen Fällen wird nur ein kompleter Herd, auf welchem in gewohnter Weise gekocht wird, der Praxis voll genügen. Die elektrischen Herde sehen in Bezug auf ihr Äußeres und ihre Einteilung den gewöhnlichen Herden ähnlich.

Die Herde der „Elektra" sind vollständig aus Guß- und Schmiedeeisen hergestellt. Die einzelnen Heiz- und Bratrohrplatten besitzen mehrere Heizkörper, welche alle voneinander unabhängig sind, einzeln an Ort und Stelle eingesetzt und ausgewechselt werden können und durch Umstecken von Kontaktstöpseln mehrfach regulierbar sind. Die Herde sind sehr solid ausgeführt und elegant ausgestattet. Ich werde später auf einen solchen Herd noch zurückkommen. Hier sehen Sie (Fig. 26) einen Kochherd von Hugo Helberger in München-Thalkirchen abgebildet. Bei einer Größe von 72:47·5:51·5 *cm*. zwei Heizplatten und einem Bratrohre beträgt der Verbrauch an elektrischer Energie rund 6 *KW*. (Die volle Stromstärke ist jedoch, wie auch bei den Herden anderer Firmen, nur beim Anheizen erforderlich, worauf

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

sie auf ein $^1/_3$ reduziert werden muß, um das Anbrennen und Überkochen zu vermeiden.) Die Heizplatten enthalten ebenfalls mehrere Heizkörperchen, die alle voneinander unabhängig sind und an Ort und Stelle ausgewechselt werden können.

Jede einzelne Heizplatte ist vermittels Handrades auf fünf Stromstärken regulierbar, so daß auf die bequemste Weise jede beliebige Hitze erzeugt werden kann. Die Bratrohre besitzen eine obere und eine untere Heizplatte (letztere zweifach regulierbar), welche getrennt oder zusammen eingeschaltet werden können.

Fig. 27 stellt einen kleinen Tischherd der Siemens-Schuckertwerke vor. Sie sehen denselben hier in natura. Er besitzt zwei Bratstellen, eine Bratröhre und eine Tellerwärmeplatte, sämtlich in vier Abstufungen regulierbar. Der Stromverbrauch beträgt bei 110 *V*, zirka 40 *A*, das Gewicht zirka 70 *kg*; die Abmessungen der Heizfläche sind 63×24 *cm*, des Heizraumes $53 \times 27 \times 22$ *cm*.

Zur Berechnung der zum Kochen erforderlichen elektrischen Energie möchte ich hier nur kurz folgendes bemerken:

Angenommen, es sollen G Kilogramm oder Liter Wasser von der Temperatur t^0 auf die Temperatur T^0 C. erwärmt werden. Hiezu ist nach der vereinfachten, für die beim Kochen in Betracht kommenden Temperaturverhältnisse giltigen Formel von Regnault eine Wärmemenge

$$Q = G\,(T - t)\ kg\ \text{Kal.}$$

notwendig.

Die äquivalente Stromwärme ist

$$Q = 0{\cdot}00024\, E.J.t\ kg\ \text{Kal.}$$

Da $0{\cdot}00024\, EJt = G\,(T - t)$, so ist

$$EJ = \frac{G\,(T - t)}{0{\cdot}00024\,.\,t}.$$

Ist E die verfügbare Spannung, so ist der Widerstand des Heizdrahtes $w = \frac{E}{J}$ und seine Dimensionen können wieder in der früher angegebenen Weise ermittelt werden.

Soll z. B. in einem elektrischen Kochtopfe mit direkter Heizung 1 *l* Tee in 10 Minuten gekocht werden, so ist bei der anfänglichen Temperatur des Wassers von 10⁰ C. eine Wärmemenge

$$Q = 1 \times 90\ kg\ \text{Kal.}$$

erforderlich.

Zu ihrer Erzeugung werden

$$EJ = \frac{90}{0{\cdot}00024 \times 10 \times 60} = 625\ \text{Watt}$$

benötigt. Diese beziehen sich auf 10 Minuten und entsprechen daher 104 *W*/Std. oder rund 1 *HW*/Std. Bei einem Preise von 20 h pro *KW*/Std. würde also die Bereitung von 1 *l* Tee, vorausgesetzt, daß der Wirkungsgrad des Kochgefäßes nahezu $100^0/_0$ beträgt, was ja bei direkter Heizung in Wirklichkeit auch der Fall ist, sich auf rund 2 h, bei den gegenwärtig hier üblichen Preisen von 40 h für Nutzelektrizität auf rund 4 h stellen.

Die Zubereitung von Frühstück, Mittag- und Abendessen in einer Haushaltung von vier Personen erforderte, wie Ober-Ingenieur Böhm-Raffay im vorjährigen Hefte Nr. 10 des „Elektrotechnischen Neuigkeits-Anzeiger" mitteilt, nach den Aufzeichnungen des Elektrizitätswerkes in Uster einen täglichen Energieverbrauch von 3 *KW*/Std. Bei der doppelten Anzahl von Personen erhöht sich dieser Energieverbrauch um etwa $50-60^0/_0$.

Es erfordern ferner z. B.

2—4	Bratwürste während	10 Min.	600 *W*
2—3	Kotelettes „	10 „	1200 „
1—2	Beefsteak „	10 „	600 „
1—1·5 *kg*	Kalbsbraten „	60 „	500 „
1—1·5 „	Rindsbraten „	60 „	500 „
1·5 „	Rindfleisch mit 6 *l* Wasser in 3 Stunden		600 „

In Bezug auf die Ermittlung der Kochdauer t in Minuten bei direkt beheizten Kochapparaten haben zahlreiche Versuche zur folgenden Formel geführt:

$$t = K\frac{J}{L}.$$

Darin bedeutet J den Inhalt in Litern, L die Leistung in Watt und K eine Konstante.

$K = 7250$ für Apparate aus Blech und 10.200 für Apparate aus Gußeisen.

Fig. 31.

Die kleine Ausstellung von elektrischen Heiz- und Kochapparaten, die Sie hier sehen, ist noch ergänzt durch einige kleinere Apparate für gewerbliche, industrielle und häusliche Zwecke, wie z. B. elektrische Lötkolben, (Fig. 28), Siegellackwärmer (Fig. 29), Bügeleisen (Fig. 30), Brennscheren (Fig. 31), Brennscherenwärmer (Fig. 32), Zigarrenanzünder (Fig. 33), Bett- und Fußwärmer, Inhalationsapparate, Leimkocher, Schmelztiegel etc., Apparate, die mir von den Siemens-Schuckertwerken zur Verfügung gestellt wurden.

Fig. 32.

Sie sehen hier auch derartige Apparate der „Elektra", ferner deren Drehstrom-Anlasser für 15 *PS*. Bei demselben besteht der Widerstandskörper aus einzelnen hohlzylinderförmigen, ineinandergelagerten und mit Aluminium umgossenen Elementen. Diese Art

Fig. 33.

der Ausführung wird vorwiegend da angewandt, wo es auf möglichste Beschränkung des Volumens ankommt. Sie zeichnet sich durch die Wärme-Absorptionsfähigkeit des die Widerstände umschließenden Isoliermaterials aus, wodurch dieselben das vier- bis sechsfache eines

offenen Drahtes auszuhalten vermögen und daher ohne Gefahr einer Überlastung ausgesetzt werden können.

Auch habe ich hier einen sogenannten Verdunklungsschalter der „Elektra", verwendbar überall dort, wo eine zeitweilige Abschwächung des Lichtes und damit verbundene Stromersparnis zweckmäßig erscheint, vor allem also in Schlafzimmern, Korridors, elektrisch beleuchteten Eisenbahnwagen etc.

Ich spreche der genannten Firma, sowie den übrigen während meines Vortrages erwähnten Firmen, welche durch ihre Unterstützung die Abhaltung dieses Vortrages ermöglichten, hiemit meinen Dank aus.

Und nun gestatten Sie mir, daß ich Ihnen zum Schlusse an einem Lichtbilde etwas in der Tat sehr Originelles zeige: einen elektrischen Backofen, den ich in Kennelbach bei Bregenz in einer Großbäckerei (Bäckermeister Rupp) gesehen habe.

Die Zeit ist schon zu weit vorgeschritten, als daß ich bei diesem Bilde etwas länger verweilen könnte — ich werde darauf in einem separaten Artikel im Vereinsorgan zurückkommen. Dieser Ofen ist von der „Elektra" ausgeführt und zeugt meiner Ansicht nach von einer gewissen Superiorität dieser Firma auf dem Gebiete des elektrischen Heizens. Er besteht aus zwei übereinanderliegenden Backräumen von zusammen 12 m^2 Backfläche bei einer gleichmäßigen Höhe des Backraumes von 26 *cm*. Der untere Raum kann nur elektrisch beheizt werden, der obere gestattet dagegen im Notfalle auch eine Beheizung mit Holz oder Kohle. Jeder Ofen besitzt 10 Heizkörper, welche derart verteilt sind, daß von allen Seiten aus gleichmäßig geheizt werden kann; die einzelnen Stromkreise gestatten eine weitgehende Regulierung. Sie sehen seitlich Öffnungen für die elektrische Beleuchtung der Backräume. Jeder derselben ist ferner mit einem sogenannten Schwülapparat zur Erzeugung des für gewisse Brotsorten unerläßlichen Dampfes und mit einem Pyrometer versehen.

Die äußere Verkleidung des Ofens besteht aus feinsten Mettlacherplatten. Gebacken wird im Ofen täglich von 4 Uhr früh bis gegen Mittag; die tägliche Leistung beträgt zirka 850 *kg* Brot etc., der Strombedarf zirka 14 *KW* pro Stunde; derselbe fällt allerdings in eine Zeit, wo das Elektrizitätswerk einen großen Kraftüberschuß hat.

Noch eine Sehenswürdigkeit will ich Ihnen an einem zweiten Lichtbilde zeigen: eine elektrische Küche, die mir in einer Villa in Bregenz gezeigt wurde und bereits mehrere Jahre im Betriebe ist; den Herd hat die „Elektra" geliefert. Ich brauche dem Bilde wohl nichts weiter hinzuzufügen.

Damit glaube ich Ihnen gezeigt zu haben, daß die Elektro-Industrie seit dem ersten primitiven Kochtopfe, der im Jahre 1882 auf der elektrischen Ausstellung in München zu sehen war, auch auf diesem Gebiete bereits große Fortschritte zu verzeichnen hat und daß es insbesondere eine österreichische Firma ist — die auch in der Textil-Industrie bekannte Firma Jenny und Schindler, Inhaberin der „Elektra" in Bregenz und Wadensweil — welche an diesem Fortschritte unbestritten einen großen Anteil hat

Die Kosten der Energieverteilung mittels Unterstationen.

In einem Vortrag von der Inst. of El. Eng. in Birmingham*) berechnet Alfred Smith die Kosten für die Energieverteilung über ein bestimmtes Gebiet durch Unterstationen, und zwar für die zwei Fälle, daß 1. in der Zentrale Kraftgas erzeugt und zum Antrieb von Gasmaschinen und mit diesen gekuppelten elektrischen Generatoren dient, von welchen aus elektrische Energie in der bisher üblichen Weise nach Unterstationen verteilt, dort umgeformt und an die Konsumenten abgegeben wird, oder daß 2. in der Zentrale Kraftgas erzeugt und durch Rohrleitungen zu Unterstationen verteilt wird; in letzteren sind Gasmaschinen zum Antrieb der elektrischen Generatoren aufgestellt, welche Energie in der für die Verbrauchsapparate passenden Form und Spannung erzeugen.

Der gesamte Energieverbrauch einer Stadt (Birmingham) für Traktionszwecke soll, um ein Beispiel rechnen zu können, für den Betrieb von 500 Motorwagen, der Wagen mit 10 *KW* Energieverbrauch angenommen, 5000 *KW* normal und 10.000 *KW* maximal betragen. Für die Beleuchtung werden unter der Annahme, daß 25.000 achtkerzige Lampen für eine Stadt mit 50.000 Einwohner genügen, 4000 *KW* veranschlagt (10—12% Belastungsfaktor). Es seien ferner Motoren von zirka 8000 *KW* Gesamtleistung angeschlossen, und zwar 4000 *KW* kleinere Gleichstrommotoren und 4000 *KW* Wechselstrommotoren. Im ganzen sind also 22.000 *KW* oder 32.000 *PS*, demnach mit 25% Reserve 40.000 *PS* in der Zentrale erforderlich. Nimmt man den Wirkungsgrad der Gasmaschine mit 80% an, so muß die Maschinenanlage 50.000 *PS* leisten. Die Energie wird von fünf Unterstationen verteilt; von diesen hat jede zu liefern für:

Traktionszwecke	2000 *KW*
Beleuchtung	800 „
Gleichstrommotoren . . .	800 „
Drehstrommotoren	800 „
	4400 *KW*.

Der Belastungsfaktor wird mit 25% angenommen.

Nimmt man an, daß pro 1 *PS* eff. 1·96 m^3 Kraftgas erforderlich sind, und daß man aus 1 *t* Kohle 3960 m^3 Gas erhält, so würden zur Erzeugung der 40.000 *PS* bei 25% Belastungsfaktor jährlich 43.800 *t* Kohle nötig sein.

Es wird Kohle zu 0·6 K pro Tonne verwendet; die Kosten für das Brennmaterial stellen sich somit auf 26.280 K. Dies ergibt 0·04 h pro 1 *KW*/Std., einschließlich der Bedienung und Wartung der Anlage 0·32 h. Hiezu kommen die 5-proz. Interessen für die Kosten der Gas- und Maschinenanlage, die sich auf 0·2 h und die 5-proz. Interessen für die Kosten des Grundes und der Gebäude, die sich auf 0·08 h pro 1 *KW*/Std. belaufen; nimmt man die Steuern mit 0·024 h pro 1 *KW*/Std. an, so ergeben sich die totalen Betriebskosten für die Gasanlage mit 0·624 h pro 1 *KW*/Std. Für Versicherungskosten können 0·2 h eingesetzt werden.

Die Kosten pro 1000 Kubikfuß Gas (28·3 m^3) stellen sich demnach auf 7 h.

1. Berechnung der Betriebskosten für die Verteilung von elektrischer Energie von einer Zentrale aus, in welcher durch Gasmaschinen angetriebene Generatoren aufgestellt werden.

Es sind 5000 *PS*-Gasmaschinen in Aussicht genommen; diese werden von der Firma Richardson und Westgarth in Middlesborough als Vierzylindermaschinen mit 80 Touren pro Min. gebaut; jeder Zylinder mißt 1·3 *m* im Durchmesser, der Hub beträgt 1·4 *m*. Das Schwungrad wiegt 40 *t*. Der Ungleichförmigkeitsgrad ist gleich $^1/_{120}$. Die Maschinenanlage für 40.000 *PS* dürfte 3·84 Mill. K (zirka 96 K pro 1 *PS*) kosten.

Die Gesamtkosten der Maschinenanlage (Gasmaschinen, Generatoren, Hilfsmaschinen) werden sich auf 8·57 Mill. K belaufen (312 K pro 1 *KW*); für die Schaltbrettanlage werden 360.000 K, für die Rohr- und Kabelanlage in der Zentrale 600.000 K angesetzt. Das gibt in Summa 9·4 Mill. K. Die 10-proz. Verzinsung dieses Kapitales erfordert 1·58 h pro 1 *KW*/Std. am Gleichstromschaltbrett. Die Löhne seien mit 0·318 h, Öl und Putzmaterial mit 0·3 h, Steuern mit 0·126 h und die Zinsen für die Grund- und das Maschinengebäude mit 0·03 h pro *KW*/Std. angenommen. Die Kosten für die Erzeugung von 1 *KW* Std. belaufen sich demnach auf 2·98 h. An Versicherungskosten können 0·2 h angenommen werden.

Die Kosten der Übertragung der elektrischen Energie nach den fünf Unterstationen in zirka 4·8 *km* Abstand, jede für die Umformung von 4400 *KW* bestimmt, ergeben sich aus folgender Überlegung. Die Übertragung erfolge durch Drehstromkabel für 10.000 *V* zwischen zwei Leiter. Der Wirkungsgrad der Leitung ist 96·5%, der der Transformatoren 97% bei Vollast, der der

*) "The Electr.", Lond., 1. 4. 1904

Umformer 90%, zusammen also 82%. Es müssen demnach 5150 *KW* an jede Unterstation abgegeben werden.

Bei einer Stromdichte von 155 *A* auf 1 cm^2 (1000 *A* pro 1 Quad.-Zoll) und einem cos φ = 0·95, beträgt der Querschnitt jedes Speisekabels 3 × 2 cm^2. Ein Kabel von 3 × 1·87 cm^2 würde 19.500 K pro 1 *km* kosten (doppelt zu nehmen, weil immer zwei Kabel verlegt werden). Die Verlegungskosten einschließlich der Kosten für die gußeisenern Rohre, in die die Kabel verlegt werden, stellen sich zu 14·4 K pro 1 *m*. Die Leitungskosten stellen sich also auf zirka 55.000 K pro 1 *km* oder 264.000 K für 4·8 *km*; die Interessen und die Amortisation für die Kabel beläuft sich bei 10% auf 0·22 h pro 1 *KW*/Std. Hiezu kommt noch der Betrag von 0·67 h als Preis für die Energie, welche bei der Übertragung und Umformung verloren gegangen ist (21% der gemessenen). Die Übertragungskosten müssen daher mit 0·22 + 0·67 = 0·89 h pro 1 *KW*/Std. festgesetzt werden.

Betriebskosten in der Unterstation: Diese enthält 515·0 *KW* Transformatoren und 4150 *KW* Umformer (1000 *KW* sollen direkt als Drehstromenergie verteilt werden). Die Transformatorenanlage beläuft sich auf 247.200 K (48 K pro 1 *KW*), die Umformeranlage auf 398.400 K (96 K pro 1 *KW*), im ganzen also auf 645.600 K.

Die Schaltanlage kostet in jeder Station 72.000 K, ebenso viel die Gebäudeanlage. Die Verzinsung (10%) dieses Kapitales von 789.600 K beläuft sich auf 0·628 h pro 1 *KW*/Std. am Gleichstromschaltbrett, Steuern zu 0·09 h Löhne zu 0·06 h angenommen, ergeben sich die Betriebskosten der Unterstationen zu 0·78 h pro 1 *KW*/Std.

Die Gesamtbetriebskosten des sub 1 bezeichneten Systemes stellen sich demnach wie folgt zusammen:

Gaserzeugungsanlagen	0·824 h	(0·624 + 0·2)
Energieerzeugung in der Zentrale (exklusive Gaserzeugung)	2·354 „	
Kabel (Verzinsung u. Amortisation)	0·22 „	
Energieverluste bei der Übertragung	0·67 „	
Unterstationen	0·78 „	
Summe	4·85 h.	

Es kann demnach unter dieser Voraussetzung die Energie zu 10 h pro 1 *KW*/Std. mit annehmbarem Gewinn verkauft werden.

2. Berechnung der Betriebskosten für den Fall, als in der Zentrale Kraftgas erzeugt und nach mehreren Unterstationen verteilt wird, in welchen durch Gasmaschinen angetriebene elektrische Generatoren aufgestellt sind.

Die Gaserzeugungskosten stellen sich wie oben zu 0·824 h für eine Einheit oder bei 1·96 m^3 Kraftgas pro 1 *PS* eff. bei 80% Wirkungsgrad, zu 0·188 h pro 1 m^3 Gas. Die Unterstation soll Maschinen für 5500 *KW* und eine 25% Reserve enthalten, wird also etwas größer wie früher; zu diesem Ende werden dort 1000 *PS* Maschinen aufgestellt und auf dem Dachboden ein Gasreservoir errichtet. Die mittlere stündliche Belastung einer Station ist 1375 *KW* (25% von 5500 *KW*), die maximale 4400 *KW* oder 6600 *PS*. Den mittleren Wirkungsgrad der Dynamos zu 97% angenommen, für Erregerenergie 5% gerechnet, ergibt sich ein Erfordernis an Gas für eine mittlere Leistung von 2112 *PS*, das sind 1·96 × 2112 oder 4140 m^3 pro Stunde.

Für die Kompressoren, welche den zur Fortschaffung des Gases durch die Rohrleitungen nötigen Druck erzeugen, werden 400 *PS* eingesetzt; es ist dabei ein Anfangsdruck von 1½ Atm. und ein Wirkungsgrad der Kompressoren von 80%, sowie der Antrieb derselben durch Gasmaschinen angenommen. Das gesamte Krafterfordernis in der Zentrale ist also 5 × 2112 + 400 = 10.960 *PS*. Daraus ist die Menge des nötigen Brennstoffes zu rechnen.

Bei der Erzeugung von Kraftgas ist bekanntlich Wasserdampf nötig, und zwar nach des Verfassers Angaben müssen für je 5 *t* Kohle 8·3 *t* Wasser verdampft werden.

Bei der sub 1 besprochenen Anlage konnte der Wasserdampf durch die heißen Abgase der in der Zentrale aufgestellten Gasmaschinen erzeugt werden, weshalb hiefür kein besonderer Betrag für die Kohlen eingesetzt wurde. Hier ist dies nicht der Fall. Es muß eine Reihe von Kesseln aufgestellt und diese durch Gas geheizt werden. Dies erhöht die Kosten der Gaserzeugung um 0·056 h pro 1 Einheit.

Für die Gasfernleitung muß die für den maximalen Verbrauch von 6000 *PS* erforderliche Gasmenge der Berechnung zugrunde liegen. Dies gibt zirka 11.900 m^3. Die Gasdichte ist 0·78 der der Luft, die Temperatur 15° C., der Reibungskoeffizient des Gases im Rohr 0·003. Bei 1½ Atm. Anfangsdruck ist der Durchmesser des Hauptrohres zirka 380 *mm*. Die Geschwindigkeit mit der das Gas strömt, ist 20 *m* pro Sekunde und das Verhältni der am Ende der Leitung erhaltenen zur gelieferten Gasmenge = 0·959.

Es werden genietete Stahlrohre von 3/8 Zoll Dicke gewählt. Die Kosten belaufen sich für die Strecke von der Zentrale zur Unterstation = 4·8 *km* samt Verlegung auf 120.000 K.

Die 10 proz. Verzinsung und Amortisation dieses Kapitales macht 0·1 h für eine Einheit aus.

Die Kompressoren (257 *PS* ind. für eine 6000 *PS* Anlage) dürften 48.000 K (180 K pro 1 *PS*) kosten; die 10 proz. Amortisation hievon macht 4800 K im Jahr aus. Der Gasverbrauch der die Kompressoren antreibenden Gasmaschinen wird mit 127 m^3 pro Stunde angenommen, das macht 2070 K im Jahr Gaskosten.

Die Verzinsung der Anlagekosten für die Rohrleitung und Kompressoren beträgt 0·157 h pro 1 Einheit.

Jede Unterstation muß Maschinen für eine Leistung von 6000 *PS* und eine 25%ige Reserve besitzen, also mit Maschinen für 7150 *PS* ausgerüstet sein. Die Kosten der Maschinen (324 K pro 1 *KW*) betragen 1,780.000 K; 96.000 K kostet das Schaltbrett, 91.200 K die Gaseinrichtung, also belaufen sich die Kosten der Unterstationseinrichtung auf 1,968.000 K. Die 10 proz. Verzinsung macht 4·63 h pro 1 *KW*/Std. aus. Die Anlagekosten der Unterstationsgebäude sind mit Rücksicht auf die nahezu doppelte Größe derselben als im ersten Falle mit 144.000 K eingesetzt, d. h. 0·06 h pro 1 *KW*/Std. an Verzinsung. Die Betriebskosten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Verzinsung der Maschinenanlagen	1·63 h
„ „ Gebäude	0·06 „
Löhne	0·683 „
Öl	0·30 „
Steuern	0·26 „
Summe	2·933 h

pro 1 *KW*/Std.

In der folgenden Tabelle sind die Betriebskosten für die gesamte Anlage für die beiden Fälle vergleichsweise zusammengestellt.

	Kosten pro abgegebene KW/Std. Fall 1	Fall 2
Gaserzeugung in der Zentrale:		
Gasanlage	0·624	0·624
Dampferzeugung in der Zentrale	—	0·056
Elektrizitätserzeugung in der Zentrale:		
Verzinsung der Maschinen	1·58	—
Löhne	0·318	—
Öl	0·30	
Steuern	0·126	—
Verzinsung des Gebäudes	0·03	—
Kraftverteilung:		
Kabel	0·22	—
Gasleitungen	—	0·1
Energieverlust	0·67	—
Kosten für die Kompressoren	—	0·05
Unterstationen:		
Elektrische Einrichtung:		
Gesamtkosten	0·78	—
Gas-Einrichtung:		
Verzinsung der Maschinen etc.	—	1·63
„ „ Gebäude		0·06
Löhne	—	0·68
Öl	—	0·30
Steuern	—	0·26
Versicherungskosten	0·2	0·2
Summe	4·85	3·96

Der Unterschied macht also 0·89 h zugunsten des Falles 2 aus, das ergibt bei jährlich 60 Mill. *KW*/Std. 534.000 K aus.

Bei der Aufstellung der Betriebskosten bleiben bei beiden Anlagen die folgenden Kosten die gleichen:

Gasanlage	0·624 h
Verzinsung der Maschinen	1·58 „
Öl	0·3 „
Versicherungskosten	0·2 „
	2·70 h.

Dieser Betrag in Abzug gebracht, macht 2·15 h für Fall 1 gegen 1·26 h für Fall 2. Daraus ergibt sich, daß die Übertragung der Energie im zweiten Fall fast nur halb so große Betriebskosten aufweist, als im ersten Fall.

Der internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein

(Union internationale de tramways et de chemins de fer d'intérêt local) hat für seine dreizehnte Hauptversammlung, den „Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß, Wien 11. bis 15. September 1904", einen ausführlichen Bericht, betreffend die Beantwortung eines an die einzelnen Unternehmungen gerichteten Fragenverzeichnisses in Form einer 269 Seiten umfassenden Broschüre in Großformat herausgegeben. Wir teilen im nachstehenden die einzelnen Fragen abgekürzt mit:

I. Frage: Erneuerungsfond. Berichterstatter: Direktor Haselmann. Es wird gefragt, ob es sich empfiehlt, unabhängig von den Betriebs- und Unterhaltungsausgaben sowie deren Amortisationen jährlich gewisse Rückstellungssummen für die Erneuerung des festen und rollenden Materials vorzusehen, ob hiefür gesetz-, vertrags- oder statutenmäßige Vorschriften bestehen, nach welchen Gesichtspunkten diese Rückstellungen bestimmt werden sollen, wie hoch sich der jährliche Rückstellungsbetrag pro Rechnungs-Wagenkilometer belauft, ob die aus dem verkauften Altmaterial erzielten Beträge in den Erneuerungsfond fließen sollen oder als Betriebseinnahmen zu verbuchen sind, welche Ausgaben für Reparaturen und Erneuerungen aus den gewöhnlichen Betriebsausgaben bestritten werden und wie und nach welchen Grundsätzen hier eine Grenze zu ziehen ist.

II. Frage: Kontrolle der Umsteig-Fahrscheine. Berichterstattungskommission: Direktor J. Grialou, Direktor A. Janssen, General-Direktor E. Lavalard, Direktor v. Pirch, General-Sekretär H. Vellguth. Diese Frage beschäftigt sich damit, ob der Umsteigeverkehr bei dem betreffenden Unternehmen eingeführt ist, ob derselbe auf den Linien des eigenen Netzes oder auch auf Linien Dritter angewandt wird, wie hoch die Fahrtaxe ist, ob der Umsteigeverkehr aus eigenem Antriebe, verordnungs- oder vertragsgemäß eingeführt wurde und die in denselben gestellten Erwartungen erfüllt hat, welches Kontrollsystem zur Bekämpfung etwaigen Betruges bei Verausgabung von Umsteigefahrscheinen empfohlen wird, wie sich dasselbe bewährt hat und ob es nicht mehr kostet, als die durch Betrug entstehenden Fehlbeträge.

III. Frage: Bremssysteme für elektrische Straßenbahnen. Berichterstatter Direktor Scholtes. Es wird gefragt, welches Bremssystem bei einzelnen Motorwagen und bei einem oder mehreren Anhängewagen verwendet wird, welches die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bremssysteme sind, ob und mit welchem Erfolge Bremsversuche vorgenommen wurden, wieviel die Unterhaltungs- und Erneuerungskosten der verwendeten Bremsen pro Jahr und Wagenkilometer betragen, wie groß das Gewicht der Motor- und Anhängewagen ist, welche Spurweite und Steigungsverhältnisse das Netz besitzt und welches von den vorhandenen Bremssystemen als Betriebs- und welches als Notbremse benützt wird.

IV. Frage: Schutzvorrichtungen gegen das Herabfallen von Schwachstromleitungen. Berichterstatter Ober-Ingenieur Petit. Es soll angegeben werden, welche Schutzvorrichtungen zur Verhütung von Gefahren und Unfällen, die durch Niederfallen von Schwachstromleitungen auf den Arbeitsdraht hervorgerufen werden, in Verwendung sind, aus welchem Grunde etwaige frühere Schutzvorrichtungen verworfen wurden, ob das heute vorhandene Schutzsystem von der Behörde vorgeschrieben wurde, wie sich dasselbe bewährt, welche Kosten es dem Unternehmen verursacht, ob das letztere zu Beitragsleistungen für gewisse Ausgaben bezüglich der Schwachstromleitungen herangezogen worden ist, wie die bezüglichen Bestimmungen des Lastenheftes lauten und welche Kontaktvorrichtung zur Stromabnahme verwendet wird.

V. Frage: Zulässigkeit und Zweckmäßigkeit von Anhängewagen bei elektrischem Straßenbahnbetrieb im Innern der Städte. Berichterstatter General-Direktor Pavie. Es ist die Frage gestellt, unter welchen Umständen es zulässig, bezw. zweckmäßig ist, bei städtischen elektrischen Straßenbahnen einen oder mehrere Anhängewagen zu verwenden, ob solche bei den betreffenden Unternehmen eingeführt sind, ob dies beliebig oder beschränkt gestattet ist, worin und aus welchen Gründen Beschränkungen bestehen, inwieweit die Mitführung eines oder mehrere Anhängewagen nach den örtlichen Verhältnissen der Gleisanlage und den zu bewältigenden Verkehr bedingt ist, inwiefern die Verwendung von Anhängewagen und deren Anzahl von den Steigungsverhältnissen und topographischen Schwierigkeiten der Straßen abhängig ist, welchen Erfordernissen in dieser Beziehung der Betrieb genügen muß, wie dieselben gelöst wurden, welche Bremsvorrichtungen eingeführt sind, inwiefern die Verwendung von Anhängewagen durch sonstige Umstände bedingt ist und welches die Vor- und Nachteile der Verwendung eines oder mehrere Anhängewagen sind.

VI. Frage: Ersparnis an Stromverbrauch im Straßenbahnbetriebe. Berichterstatter Direktor Klitzing. Es wird in Form einer tabellarischen Zusammenstellung gefragt, wie groß die Spurweite ist, welche Steigungs- und Krümmungsverhältnisse vorhanden sind, welche Fahrtleistungen im verflossenen Geschäftsjahr zurückgelegt wurden, welcher Stromverbrauch für die Einheitsleistung (Wagen-, Rechnungs-Motorwagen- und Tonnenkilometer) festgestellt wurde, ob der Strom aus eigener oder fremder Zentrale bezogen und wo der Stromverbrauch gezählt wird, welche Bauart von Zählern in Verwendung ist, ob der Stromverbrauch auf der Angabe eines oder mehrerer Zähler basiert, ob derselbe eingeschränkt werden kann und darüber Versuche angestellt wurden, welches Resultat dieselben ergaben, ob und wie eine dauernde Einschränkung durch Instruktion des Fahrpersonales erreicht werden kann, ob und mit welchem Erfolge die Wagenführer bezüglich des Stromverbrauches beaufsichtigt werden, ob und in welcher Weise das Fahrpersonal an den Stromersparnissen teilnimmt, ob Motorwagenzähler zur Kontrolle der Führer verwendet werden, wie teuer dieselben sind, welche Erfahrungen bezüglich deren Brauchbarkeit gemacht und an welcher Wagenstelle dieselben angebracht wurden, wann bezw. wie oft Zählerablesungen vorgenommen und kontrolliert werden, ob der Versuch gemacht wurde, die besten Führer durch Prämien auszuzeichnen, wieviel diese betrugen und wie oft man sie verteilte, wie die gemachten Ersparnisse ermittelt wurden etc.

VII. Frage: Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes von Klein- bezw. Lokalbahnen. Berichterstatter Ober-Kommissär H. Luithlen. Es wird gefragt, welches die Vor- und Nachteile des elektrischen Kleinbahnbetriebes im allgemeinen sind, ob die elektrische Betriebskraft von Anfang an oder später als Ersatz für den Dampfbetrieb eingeführt wurde, was den elektrischen Betrieb veranlaßt hat, welche Ausdehnung und Lage das Netz zur Zentrale hat, wie dicht der Verkehr ist, ob das Geleise normal- oder schmalspurig ist, welcher Spur der Vorzug gegeben wird, ob die Züge nur aus Personen- oder nur aus Güterwagen oder aus beiden bestehen, wie die Zusammensetzung dieser verschiedenen Züge bezeichnet wird, wie hoch sich die Betriebsausgaben pro Zugs- und pro Tonnenkilometer belaufen, welches der mittlere Kohlenpreis franko Zentrale und der tägliche Durchschnittslohn ist, ob und welche Verbesserungen in den ursprünglichen Einrichtungen vorgenommen wurden.

VIII. Frage: Form und Spannung des elektrischen Stromes für Klein- bezw. Lokalbahnen. Berichterstatter Ober-Ingenieur Pforr. Es wird Auskunft verlangt über die für den Betrieb von Kleinbahnnetzen vorteilhafteste Form des Stromes (wenn die Ausdehnung des Netzes eine wirtschaftliche Stromversorgung mit Gleichstrom aus einer einzigen Zentrale nicht gestattet) und zwar hinsichtlich der Stromzuführungskosten, der elektrischen Ausrüstung der Linien und Wagenstromabnehmer, der Wagen- bezw. Lokomotivmotoren und Störungen benachbarter Anlagen. Ferner wird gefragt, welche Spannungsgrenze für den Arbeitsdraht und die elektrische Wagenausrüstung zu wählen ist.

IX. Frage: Bahn-Oberbau für Klein- bezw. Lokalbahnen mit Dampfbetrieb. Berichterstatter C. de Burlet. Diese Frage bezieht sich auf die Schienen (Schienenprofile, Gewicht per Meter, Art der Verlaschung, Bedingungen für Schienenlieferung), Schwellen (Beschreibung derselben etc.) und die Beschotterung (Beschreibung derselben, chemische Wirkung des Schottermaterials auf die Schienen, Gewicht der Lokomotiven und Züge, Maximaldruck, mittlere Zugsgeschwindigkeit, Vor- und Nachteile der Bahnanlage, Verbesserungen etc.)

X. Frage: Gesetzgebung der Straßen- und Kleinbahnen in den verschiedenen europäischen Ländern. Berichterstatter Zivil-Ingenieur R. H. Scotter.

XI. Frage: Buchungsschema und monatlicher Betriebsbericht. Berichterstatter Direktor H. Geron.

XII. Frage: Kontrolle der elektrischen Straßenbahn-Anlagen und Unterhaltung der Arbeitsleitung. Berichterstatter Ober-Ingenieur Pedriali. Für den Fall, als ein Kontrolldienst zur Feststellung von Isolationsfehlern und Unterhaltung des Arbeitsdrahtes eingerichtet ist, wird um Bekanntgabe ersucht, welche Methode zur Kontrolle der Isolation des ganzen Netzes verwendet wird, in welcher Weise Isolationsfehler in den Speise-, Arbeits- und Rückleitungen gesucht, wie die elektrischen Widerstände der Schienenverbindungen und die vagabundierenden Ströme gemessen werden, welche Wichtigkeit diesem Kontrolldienst beigelegt, in welchen Zeiträumen die Isolation kontrolliert wird und ob bedeutende Verluste infolge schlechter Isolation der Anlage festgestellt wurden. Betreffs der Unterhaltung der Arbeitsdrähte wird nach der Anzahl und Ursache der Brüche und den diesbezüglichen Sicherheitsmaßnahmen gefragt, ferner nach welcher Betriebsdauer der Arbeitsdraht erneuert wurde etc.

XIII. Frage: Automobilismus (Selbstfahrwesen im Verkehre auf Eisenbahnen im allgemeinen und auf Straßenbahnen. Berichterstatter beh. aut. Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer.

Die meisten dieser Fragen wurden von zahlreichen Unternehmungen, bezw. Gesellschaften in ausführlicher Weise beantwortet; unerwidert blieben die Fragen VIII und XIII.

Eine auch nur auszugsweise Widergabe der Antworten ist hier wegen Raummangel nicht möglich und verweisen wir daher auf die in Brüssel, Buchdruckerei Tr. Rein, 78, rue de Ruysbroeck, erschienene Broschüre. *W. K.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Statistik der elektrischen Eisenbahnen pro 1902. Das Eisenbahnministerium versendete kürzlich die „Statistik der in den im Reichsrate vertretenen Königreichen und Ländern im Betriebe gestandenen elektrischen Eisenbahnen, Drahtseilbahnen und Tramways mit Pferdebetrieb für das Jahr 1902".

Der Publikation sind folgende besonders erwähnenswerte Daten zu entnehmen:

Die Länge der elektrischen Eisenbahnen erhöhte sich von 364·54 *km* mit Ende 1901 auf 433·32 *km* im Jahre 1902, d. i. um 68·78 *km* oder 18·87%, indem 45·67 *km* neu gebaut und 23·11 *km* früher mit Pferdekraft betriebener Linien in solche mit elektrischem Betriebe umgewandelt wurden. Die ausgewiesene Gesamtlänge von rund 433 *km* verteilt sich wie folgt: Niederösterreich 159, Oberösterreich 15, Steiermark 36, Krain 5, Küstenland 22, Tirol und Vorarlberg 11, Böhmen 121, Mähren 34, Schlesien 5, Galizien 18 und Bukowina 7 *km*. Hievon waren 296 *km* normalspurig und 137 *km* schmalspurig.

Unter den 29 Unternehmungen elektrischer Bahnen befinden sich die Gemeinden Prag, Pilsen, Lemberg, Wien, Olmütz, Aussig und Marienbad, sowie hinsichtlich der elektrischen Kleinbahn Dornbirn-Lustenau diese beiden Gemeinden gemeinsam; die drei erstgenannten Gemeinden führten den Betrieb selbst. Bei einer Bahnunternehmung (Belvedere-Anhöhe in Prag-Bubenč) war der Betrieb gleichwie im Jahre 1901 auch im Berichtsjahre eingestellt.

Die Gesamtzahl der auf den elektrischen Eisenbahnen beförderten Personen betrug im Jahre 1902 203·49 Millionen (gegen 1901 + 54·73%), d. i. per *km* Betriebslänge 533.595 (+ 19·26%) oder pro Tag 20.871 (+ 38·82%) und die Länge der von einer beförderten Person durchschnittlich zurückgelegten Strecke 3·62 *km*, gegen 3·17 *km* im Jahre 1901. Die Betriebseinnahmen aus dem Bahnbetriebe betrugen 27·12 Millionen Kronen (+ 57·40%), somit per *km* Betriebslänge 71.117 K (+ 21·32%), die eigentlichen Betriebsausgaben 17·07 Millionen Kronen (+ 57·33%), d. i. per *km* Betriebslänge 44.754 K. *z.*

Der telephonische Verkehr zwischen England und dem Kontinent hat, wie die „Ind. él.", 10. Mai 1904, meldet, durch die Anfang April d. J. dem Verkehr übergebene Linie zwischen Liverpool und Manchester einerseits und einigen Städten Frankreichs andererseits eine notwendige Erweiterung erfahren. Der Tarif für ein Drei-Minutengespräch wurde mit 10 Frcs. festgesetzt.

Elektrische Bahnen mit Drehstrombetrieb.*) Eine solche Anlage wird in North-Wales gebaut. Die Zentralstation in der Nähe des Lake Glaslyn benützt die Wasserkraft der Flüsse aus dem Snowdongebirge zirka 20.000 *PS* bei 320 *m* Gefälle. Es sollen vorläufig vier Drehstromgeneratoren mit Turbinenantrieb von je 1500 *PS* bei 10.000 *V* zur Aufstellung gelangen. Gegenwärtig soll nun die Verbindungsbahn zwischen den Städten Port Madoc und Carnavaron, 40 *km*, welche bereits seit 1832 als Dampfbahn in Betrieb steht, für den elektrischen Betrieb umgewandelt werden, doch ist eine Erweiterung des Netzes durch Elektrisierung bestehender Dampfbahnen und Neuanlage von Linien auf 100 *km* in Aussicht genommen. Die Spurweite der obgenannten Bahn ist 60 *cm*. Es werden zehn elektrische Lokomotiven zu 200 *PS* und 30 *km* Geschwindigkeit in Verkehr gestellt. Längs der Strecke gelangen zwölf Transformatoren zur Aufstellung, durch welche die Spannung auf 600 *V* herabtransformiert wird. Die Oberleitung besteht aus zwei Arbeitsdrähten; die Schienen bilden die dritte Leitung.

Eine zweite Drehstrombahn wird in Canada gebaut. Die Bahn soll von London nach Port Stanley, 38 *km* lang, führen. In der erstgenannten Stadt wird eine Zentrale errichtet, die 10.000 *PS* leisten und Drehstrom von 10.000 *V* und 25 ∾ an Transformatoren längs der Bahnstrecke abgeben soll. Diese setzten die Spannung auf 1000 *V* herab. Die Strecke, die Steigungen bis zu 50‰ aufweist, wird normalspurig angelegt. Jeder Motorwagen ist mit zwei Motoren zu je 125 *PS* ausgerüstet, welche den Wagen bei Parallelschaltung 32 *km* stündliche Geschwindigkeit, bei Kaskadenschaltung 16 *km* erteilen. Die Züge sollen in einstündigen Intervallen verkehren. Es ist eine Erweiterung des Netzes auf 240 *km* geplant.

Beide Anlagen werden von der Firma Bruce Peebles & Comp., der Lizenzträgerin der Firma Ganz & Comp. in Budapest, gebaut.

*) „El. Bahnen", Mai 1904.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Königinhof. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Fabriksdirektor Hermann Nettel in Königinhof im Vereine mit dem Dr. Josef Morawetz, Dr. Richard Neumann, Gustav Deutsch und Heinrich Klazar, sämtlich in Königinhof, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Königinhof der k. k. priv. Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn durch die Stadt Königinhof bis zum städtischen Steinbruche im Kratzbachwalde erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Mármarossziget. (Konzession für die Vorarbeiten der Mármarossziget-Bethlener Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Mármarossziget der k. ung. Staatseisenbahnen bis zur Station Bethlen der Szamostaler Vizinalbahn und der bei Konyha abzweigend bis Lajosfalva projektierten normalspurigen Vizinalbahnlinien mit Lokomotiv-, eventuell elektrischem Betrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 15.911. Ang. 14. 5. 1901. — Kl. 21 c. Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft in Budapest. — Tragvorrichtung für elektrische Leitungen und Einrichtung zum Betätigen der Klemmbackenmutter.

Fig. 1.

Die Leitung wird zwischen den zangenförmigen Klemmbacken *1*, *2* dadurch festgehalten, daß die beiden anderen Enden der Zange durch eine konische Mutter *3* auseinander gepreßt werden. Die Mutter *3* wird auf eine Spindel *4* aufgeschraubt und diese mittels der Ösen *5* an den Bolzen *6* aufgehängt. Ein Zangenschenkel ist mit dem Tragisolator starr verbunden und so an demselben angebracht, daß die Mutter von oben oder von unten oder von der Seite zugänglich ist und es dadurch möglich ist, sie mittelst eines an einer Stange befestigten Schlüssels vom Erdboden aus zu lösen. (Fig. 1.)

Nr. 15.932. Ang. 11. 8. 1902. — Kl. 21 e. — Otto Titus Bláthy in Budapest. — Anordnung für den Zusammenbau von Elektrizitätsmotorzählern.

Sämtliche Bestandteile des Zählers werden auf Stangen oder Bolzen aufgereiht, welche durch die Grundplatte des Gehäuses hindurchgesteckt oder an ihr in anderer Weise befestigt sind; die Lage der nebeneinander gereihten Bestandteile wird mittels Keilen oder Schraubenmuttern gesichert. Auf die Bolzen werden zur Sicherung der gegenseitigen Lage der einzelnen Bestandteile Versteifungsstücke aufgeschoben; diese sind aber in dem Falle überflüssig, wo der Deckel des Gehäuses selbst auf die Tragbolzen aufgesteckt wird.

Nr. 15.947. Ang. 10. 7. 1899. — Kl. 20e. — Gabriel Winter und Emil Futter in Wien. — Elektrische Bahnanlage.

Die Station *St* wird durch Leitungen *l* von der Stromquelle *G* mit niederer (einfacher) Spannung gespeist, die Fahrdrähte auf offener Strecke durch Leitungen *L* von einer Quelle höherer (doppelter) Spannung. Die Stromquellen, sowie die Speise-

Fig. 2.

und Arbeitsleitungen sind so dimensioniert, daß der Unterschied zwischen den Arbeitespannungen in den Stationen und auf offener Strecke zirka 30% betragen, d. i. die sonst in den Anlaßwiderständen verloren gegangene Spannung. Es sind somit die Anlaßwiderstände beim Anfahren nicht unbedingt erforderlich. (Fig. 2.)

Ausländische Patente.

Unterteilte Magnetspulen für die Feldmagnete von Dynamomaschinen, zum Zwecke der leichteren Wärmeabfuhr wenden die Bayrischen Elektrizitätswerke in München-Landshut an. Jede Spule wird in einer zur Wicklungsebene senkrechten Richtung in zwei oder mehrere Spulen *a*, *b* unterteilt. Für jede Unterteilung wird das Verhältnis der Windungszahl, bezw. der Wattverlust so bestimmt, daß in sämtlichen Spulenteilen die pro 1 *cm*² Spulenoberfläche abgegebene Wärme und damit die durchschnittliche Temperatur die gleiche ist. Solche Spulen sollen eine höhere Belastung als voll gewickelte ohne Gefahr einer schädlichen Erwärmung zulassen, wobei eine Ersparnis an Kupfer bei dem gleichen Magnetisierungseffekt erreicht wird. (Fig. 1.) (D. R. P. Nr. 150210.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Regelung von Gleichstrommotoren für intermittierende Betriebe erfolgt nach dem Patente der A.-G. Brown, Bovéri & Cie. in Baden mittels einer Zusatzmaschine, deren Spannung zwischen einem positiven und negativen Wert geändert werden kann.

Der Motor *M* wird von der konstanten Spannung *E* gespeist, erreicht aber seine normale Tourenzahl erst bei der doppelten Spannung 2 *E*. Im Stromkreis von *M* ist eine Zusatzmaschine *A* angeschaltet, die von einem Hilfsmotor *R* angetrieben wird. Maschine *A* hat eine doppelte Feldbewicklung; die eine Wicklung d_1 wird von der Spannung *E* gespeist, die andere d_2 liegt an den Klemmen des Motors *M*. Bei Stillstand des letzteren liefert der Hilfsmotor zufolge Erregung durch d_1 eine Spannung, die der des Netzes gleich und entgegengesetzt ist; *M* erhält daher keinen Strom. Verringert man den Erregerstrom in d_1 vermittels des Regulierwiderstandes r_1, so erhält *M* Strom und setzt sich in Bewegung. Dabei wird auch durch die Wicklung d_2 Erregerstrom geschickt, die Erregung von d_1 dadurch vernichtet, so daß Maschine *A* die Spannung Null hat. Durch Regelung des Widerstandes r_2 kann nun die Wirkung von d_2 so gesteigert werden, daß Maschine *A* eine Spannung gibt, die sich zu der des Netzes addiert. Der Motor erhält daher jetzt die doppelte Spannung, läuft also normal. Beim Abstellen von *M* wird der umgekehrte Vorgang beobachtet. (Fig. 2.) (D. R. P. Nr. 149102.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk in Wels. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1903 folgendes: Das Geschäftsjahr 1903 hat den gehegten Erwartungen annähernd entsprochen. Die Anschlußbewegung an das Elektrizitätswerk hat gegenüber dem Vorjahre eine beträchtliche Erhöhung erfahren. Der Gesamtanschluß an das Netz mit Ende Dezember 1903 stellt sich nunmehr auf 7800 Glühlampen (gegen 1902 + 1811), 42 Bogenlampen (+ 8), 49 Motore (+ 14) mit zusammen 500 *PS*, 56 Ventilatoren etc., zusammen mit 716·35 *KW* = 973 *PS*.

Die Zahl der von der Kraftstation im vergangenen Jahre abgegebenen Kilowattstunden beträgt 2,184.600 (i. V. 1,476.900).

Die vorliegende Bilanz weist ein Reinerträgnis per 50.667 K aus. Statutengemäß sind hievon zu verwenden: 5% zur Dotierung des Reservefonds 2533 K, eine Quote von 0·7% des Aktienkapitals zur Amortisierung mit 13.300 K, dem Amortisationsfond für offene Schuld von 268.387 K 0·7% = 1879 K. Es wird beantragt, von dem Überschuß per 32.955 K, eine 3% Dividende für die Prioritätsaktien zu verteilen, d. i. v. 1,000.000 K 30.000 K und des Rest per 2955 K auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Budapester elektrische Stadtbahn. Der Jahresbericht für 1903 beschäftigt sich in erster Reihe mit der Frage der am 1. Jänner l. J. erfolgten Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen. Über die Ergänzung des Bahnnetzes wird berichtet, daß vorgesorgt wurde, daß nach Beendigung der neuen Königin Elisabeth-Donaubrücke die noch fehlende Strecke der Donauuferbahn hergestellt und der große Ringverkehr am 14. Oktober 1903 eröffnet werden kann. Es wurde auch die Verlängerung der Donauuferbahn bis zur Viktoria-Dampfmühle ausgebaut und die neue Linie am 3. Dezember eröffnet; überdies erhielt die Verwaltung auch die Bewilligung zur Verlängerung der Linie Barossgasse bis zur Donau, bezw. bis zur Königin Elisabethbrücke; für den Ausbau der Verlängerung ist Vorsorge getroffen und dürfte derselbe noch heuer beendet werden. Die Zentralanlage und die Verkehrsanlage wurden entsprechend erweitert und 20 neue Motorwagen mit Bölker'schen Luftbremsen angeschafft. In 1904 sollen noch 30 solche Wagen bestellt werden. Geleistet wurden insgesamt 6,805.102 Wagenkilometer, befördert 21,565.265 Personen mit einer Einnahme von 3,271.923 K (i. V. 6,638 853·21 Wagenkilometer, bezw. 20,142.063 Personen und 3,041.989 K). Die Länge der Geleise betrug Ende des Gegenstandsjahres, und zwar: Linkes Geleis als Hauptgeleis 35.594·54 *m*, rechtes Geleis als II. Geleis 34.752·61 *m*, Nebengeleise 2625.07 *m*, Stationsgeleise 5831·45 *m*, insgesamt 78.803·67 *m*. Anzahl der Wagen: 90 kleine zweiachsige einmotorige Wagen, 21 große zweiachsige zweimotorige Wagen, 22 vierachsige Motorwagen mit Drehgestell, 20 zweiachsige einmotorige Wagen mit Lenkachsen und 40 solche zweimotorige, zusammen 203 Stück. Für die Lokomotivbahn Allg. Friedhof stehen 3 Personenwagen und 3 Lastwagen zur Verfügung. Über die finanziellen Ergebnisse hatten wir Gelegenheit im diesjährigen Hefte 17 (Seite 262a) die betreffenden Angaben mitzuteilen. *M.*

Konsortium für Lieferungen an die russische Intendanz. Einer der Redaktion d. Z. zugegangenen Mitteilung zufolge wird von der „Österreichisch-Russischen Handels- und Exportgesellschaft" ein österreichisches Konsortium für Lieferungen an die russische Intendanz geplant. Näheres hierüber teilt Interessenten obige Gesellschaft mit.

Deutsche See-Telegraphen-Gesellschaft in Köln. Die Gesellschaft hatte nach dem Rechenschaftsbericht für 1903 außer zwei kleinen, schnell beseitigten Störungen fünf größere Kabelunterbrechungen, die große Ausbesserungs- und Umleitungskosten verursachten, weshalb auch nur 3% Dividende verteilt werden können, obgleich die Einnahmen gegen das Vorjahr gestiegen sind. Die Unterbrechung im Kanal im Monat Mai wurde dazu benutzt, daß daselbst liegende Kabel, das sich an dieser Stelle als nicht stark genug erwiesen hat, gegen ein stärkeres auszuwechseln. Der Rohüberschuß betrug 449.162 Mk. (i. V. 392.750 Mark). Nach Abzug von 141.209 Mk. (i. V. 194.138 Mk.) für Kabelausbesserungen, 2070 Mk. (i. V. 2580 Mk.) Abschreibungen und Überweisung von 87.937 Mk. (i. V. 85.434 Mk.) an den Erneuerungsbestand verblieb ein Reingewinn von 139.579 Mk. (i. V. 42.320 Mk.), woraus 6087 Mk. (i. V. 1403 Mk.) der Rücklage überwiesen, 3% (i. V. 0%) Dividende auf 3,560.000 Mk. Grundkapital, sowie 23.043 Mk. (i. V. 23.087 Mk.) Tantièmen verteilt und 3647 Mk. (i. V. 17.828 Mk.) vorgetragen werden. Das Kabel steht mit 3,517.509 Mk. (i. V. 3,441.246 Mk.) zu Buch. Die am 7. Mai l. J. abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Rechnungsabschluß, setzte die am 1. Juli zahlbare Dividende auf 3% fest und erteilte die Entlastung. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

25. April. Sitzung des Glühlampen-Komitees der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke

28. April. — Sitzung des Zähler-Komitees der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

3. Mai. — VI. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beratung über die Geschäftsordnung. — Komiteeberichte. — Aufnahme neuer Mitglieder.

18. Mai. — Exkursion zur Besichtigung des „Wiener Brauhauses" in Rannersdorf bei Schwechat.

Die Exkursion fand unter Führung des Präsidenten Herrn Ober-Inspektor Karl Schlenk statt. Die Herren Ingenieur Helmsky und Vorstandsmitglied Donatin begrüßten die Exkursionsteilnehmer im Vestibüle des Mälzereigebäudes und gab ersterer daselbst an Hand von Situations- und Bauplänen zunächst die notwendigen Erklärungen, worauf das Brauhaus besichtigt wurde.

Dasselbe ist ganz modern eingerichtet. Es ist nicht, wie ältere Brauhäuser in einem Komplex gebaut, sondern besteht aus einzelnen Objekten: dem Maschinenhause, einem Mälzereigebäude, dem Sudhause, dem Kellereigebäude, der Picherei und dem Direktionsgebäude.

Im Maschinenhause in welchem ein Raum für 6 Maschinenaggregate vorgesehen wurde, sind für den jetzigen Ausbau (125.000 *hl* Jahresproduktion) 2 vertikale Compoundmaschinen mit Einspritzkondensation für eine Leistung von je 140 165 *PS*. eff. bei 10 Atmosphären Überdruck Admissionsspannung und 187 Touren pro Minute aufgestellt. Dieselben sind mit Rücksicht auf die Verwendung von überhitztem Dampf von 300° C. konstruiert und können auch mit Auspuff arbeiten. Mittels eines starren Kupplungsflanschen ist die Welle derselben mit jener der Generatoren gekuppelt. Auf letzterer sitzt ein Drehstromgenerator von 100 *KVA*. Leistung, welcher für den Betrieb der Drehstrommotoren einen Strom von 220 *V* verketteter Spannung bei 25 Perioden per Sekunde abgibt. Ferner sitzt auf derselben Welle auch der Anker eines Gleichstromgenerators mit einer Leistung von 35 *KW*. bei 220 *V*, welcher die Gleichstrommotoren betreibt. Für die Beleuchtung wird diese Spannung mittels einer Akkumulatorenbattarie geteilt. Mit Hilfe von eisenbandarmierten, in besonderen Kanälen verlegten Kabeln, wird der Strom hinter die Schalttafel geführt, auf welcher die erforderlichen Apparate und Instrumente in übersichtlicher Weise angeordnet sind.

Im Maschinenhause befindet sich ferner die Brunnenpumpen-Anlage, welche das für den Brauereibetrieb notwendige Wasser liefert. Zwei Pumpen werden von Drehstrommotoren, eine dritte von einem Gleichstrommotor angetrieben. Alle drei Motoren stehen auf einer im Brunnen eingebauten Galerie und arbeiten mittels Riemen auf die einige Meter tiefer stehenden Pumpen.

In einem an das Maschinenhaus anstoßenden Raume ist die bereits erwähnte Akkumulatorenbatterie, bestehend aus 132 Elementen, in 2 Etagen untergebracht. Die jetzige Kapazität der Batterie beträgt bei zehnstündiger Entladezeit 518 *A*Std. Zu ihrem Aufladen dient eine in einem besonderen Raume aufgestellte Zusatzmaschine, welche von einem Gleichstrommotor direkt angetrieben wird.

Anschließend ans Maschinenhaus ist das Kesselhaus disponiert, in welchem ein Raum für 4 Kessel vorgesehen wurde. Gegenwärtig sind deren 3 nach dem System Tischbein mit doppeltem Dampfraum und je 160 m^2 Heizfläche und $11^1/_2$ Atm. Überdruck aufgestellt. Hinter jedem Dampfkessel ist der zugehörige Dampfüberhitzungsaparat, Patent Babcock und Wilcox mit je einer Heizfläche von 24 m^2 einmontiert. Ein Wasserreinigungsapparat der Ersten Brünner Maschinenfabrik-Aktien-Gesellschaft mit einer stündlichen Leistung von 8·5 bis 9 m^3 besorgt die Reinigung des Kesselspeisewassers.

In dem Raume, in welchem sich der früher erwähnte Zusatzapparat befindet, steht eine Verteilungsschalttafel, von welcher aus alle Licht- und Kraftleitungen in die einzelnen Gebäude führen.

Die Mälzerei besteht aus 2 übereinanderliegenden Tennen, drei darüber befindlichen Malz- und Gerstenböden und aus zwei Darren. Ein Doppelaufzug vermittelt den Transport auf die Böden; Schneckentransporteure dienen daselbst zur weiteren Verteilung der Gerste und des Malzes. Mitten zu beiden Seiten der Tennen stehen vier Quellstöcke à 185 *hl* Totalinhalt. Zur Reinigung der Gerste und des Malzes dienen eigene Putzereien. Diese werden von zwei $7^1/_2$ *PS*. Drehstrommotoren angetrieben. Das fertige Malz wird mittels eines pneumatischen Malztransportgebläses in das Sudhaus geblasen. Den Antrieb dieses Gebläses besorgt ein $7^1/_2$ *PS* Drehstrommotor.

Im Sudhause steht ein Doppel-Sudwerk für 150 *hl* Guß mit Dampfkochung und Propeller-Rührwerken. Im Sudhause gelangt das Malz in die von einem $7^1/_2$ *PS* Drehstrommotor angetriebenen Malzquetscher. Für den Antrieb der Sudhausapparate sind swei Drehstrommotoren vorgesehen. Der Maischapparat, die Aufhack- und Austrebervorrichtung im Läuterbottich, sowie eine kleine Zentrifugalpumpe werden durch einen gesondert aufgestellten 20 *PS* Drehstrommotor betrieben. Ein $7^1/_2$ *PS* Drehstrommotor, welcher wasserdicht eingeschlossen ist, dient zum Antriebe der Rührwerke, der Maischepfanne, der Braupfanne und der Maischepumpe.

Für das Fördern der Maische und der Würze aus dem Sudhause auf die Kühlschiffe dient die vorerwähnte Zentrifugalpumpe. Es sind vier Kühlschiffe vorhanden; dieselben sind in einem freien, luftigen Raume derart hoch angebracht, daß das Bier von hier aus durch eigenes Gefälle über die Würzkühler nach dem Gärkeller und von dort nach den Lagerkellern abläuft.

Sämtliche Gär- und Lagerkeller sowie die Abfüllräume werden künstlich gekühlt; hiezu dient eine Kohlensäure-Kühlmaschine mit einer stündlichen Leistung von 240.000 Kal. Die Anlage besteht aus zwei getrennt voneinander aufgestellten für Verdopplung vorbereitete derzeit einzylindrige Kompressoren, welche von zwei 60 *PS* Drehstrommotoren angetrieben werden. Die erforderlichen Nebenapparate, wie Vorkühler, Refrigerator, Eisgenerator etc. sind in einem Raume neben dem Kompressorenraume untergebracht; der Berieselungs-Kondensator steht auf dem Dache des letzteren. Der Eisgenerator ist für eine tägliche Produktion von 9000 *kg* Eis gebaut. Im Eisgeneratorraume befindet sich ein zum Heben der Kühlzellen dienender elektrischer Laufkran. Zu seinem Betriebe sind zwei in Anbetracht der außerordentlichen Feuchtigkeit in diesem Raume vollständig wasserdicht geschlossene Drehstrommotoren vorhanden; der eine dient zur Fortbewegung des Kranes, der andere zum Heben der Last.

Die zur Kühlanlage erforderlichen Pumpen sind im Souterrain in gleicher Höhe mit den Lagerkellern aufgestellt. Da dieser Pumpenraum durch seine tiefe Temperatur und das Niederschlagen von Wasser an den gekühlten Flächen sehr feucht ist, so müssen sämtliche in diesem Raume stehenden Motoren und elektrischen Apparate wasserdichte Abschlüsse erhalten.

Im anstoßenden Raume wird der Faßelevator mittels eines 4 *PS* Gleichstrommotors angetrieben. Die in Parterrehöhe befindliche Flaschenfüllerei erhält ihren Antrieb von einem $3^1/_2$ *PS* Drehstrommotor. Ein transportabler Druckregler wird von einem Gleichstrommotor getrieben.

In der rauchfreien Heißluft-Picherei stehen drei Drehstrommotoren. Der eine besorgt den Antrieb eines Gebläses, welches für den Auspichapparat die nötige Druckluft liefert, und den Antrieb eines außerhalb der Picherei stehenden Faßrollapparates für die großen Lagerfässer, der zweite treibt den Faßrollapparat für Transportfässer, der dritte dient zum Antrieb des Entspundapparates sowie der Faßwaschmaschinen und einiger Holzbearbeitungsmaschinen.

Die Abfallwässer werden zur Berieselung eines das Brauhaus umgebenden Ackerlandes von 28 *ha* Flächeninhalt verwendet.

Alle elektrischen Leitungen, die in trockene Räume führen, sind isoliert und auf Rollen montiert; jene Leitungen, die dagegen durch feuchte Räume gehen, sind als blanke Leitungen auf aufrecht stehenden Isolatoren montiert.

Bis auf die Mälzereimaschinen wurde das Brauhaus maschinell von der Österreichischen Union-Elektrizitäts-Gesellschaft vollständig eingerichtet. Diese Firma vergab die Lieferung des brautechnischen Teiles ihres Auftrages an eine Maschinenfabrik in Augsburg. Mit der Lieferung der Kessel- und Dampfmaschinenanlage wurde die Erste Brünner Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Brünn betraut. Das Projekt des Brauhauses, das jederzeit dem steigendem Absatze entsprechend vergrößert werden kann, wurde vom Ingenieur W. Helmsky ausgearbeitet und dürfte dies wohl der erste Brauereibetrieb sein, welcher sich ausnahmslos der Elektrizität bedient.

Nach vollzogenem Rundgange begaben sich die Teilnehmer der Exkursion über Einladung des Vorstandes zu einer kleinen Bierkostprobe. Hier dankte Herr Prof. Schlenk namens des Vereines dem Vorstande für den freundlichen Empfang und Herrn Helmsky für die Führung und Erklärungen unter Hinweis, daß hier unter schwierigen Verhältnissen ein großartig gedachtes Werk geschaffen wurde, welches den Keim der Prosperität in sich schließt und beglückwünschte Herrn Ingenieur Helmsky, welcher seinerseits dem Verein für sein Erscheinen dankte, zu dem wirklich schönen technischen Erfolge.

19. Mai. — VII. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnung: Geschäftsordnung.

Schluß der Redaktion am 7. Juni 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 25. **Wien, 19. Juni 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Durchbiegung von Dynamogehäusen.

F. Niethammer.

Eine der wichtigsten Aufgaben bei der mechanischen Berechnung von größeren Gleich- und Drehstrommaschinen ist wohl die Ermittlung der Durchbiegung der Welle und derjenigen des Gehäuses, so daß ein kurzer Überblick über den augenblicklichen Stand dieser Frage wohl von Interesse sein dürfte. Die Berechnung der Durchbiegung f_w der Welle bietet keine besondere Schwierigkeit. Ist $l = l_1 + l_2$ der Lagerabstand und denkt man sich die gesamte Wellenbelastung G in Abständen l_1 und l_2 von den zwei Lagermitten konzentriert, so gilt für eine zylindrische Welle vom Durchmesser d (α = Dehnungskoëffizient)

$$f_w = 7 \frac{\alpha}{d^4} G \frac{l_1^2 \, l_2^2}{l} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

und für eine Welle, deren Längsschnitt angenähert eine kubische Parabel ist

$$f_w = 12 \frac{\alpha}{d^4} G \frac{l_1^2 \, l_2^2}{l} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 2).$$

Die Durchbiegung ist tatsächlich etwas kleiner, da die Belastungen nicht konzentriert, sondern über die Naben verteilt anzunehmen sind. Bekanntlich fixiert man in praxi f_w etwa so, daß

$$f_w = 0{\cdot}02 \text{ bis } 0{\cdot}1 \, \delta,$$

falls δ der einseitige Luftspalt ist.

Viel schwieriger gestaltet sich indes die Bestimmung der Durchbiegung f_g des Gehäuses, da es sich dabei um einen gekrümmten Balken handelt. Bis jetzt liegen zwei ausführliche Arbeiten über diese Frage vor:

a) von Linsemann, E. T. Z. 1902, Seite 81ff,

b) von J. Schenk, Festigkeitsberechnung größerer Drehstrommaschinen.*)

Die Resultate beider Abhandlungen widersprechen sich allerdings; ich gebe dieselben in nachstehender Tabelle wieder, und zwar für die zwei Fälle, daß

1. die obere Hälfte frei (gelenkig) gelagert sei, was praktisch einer losen Verschraubung zwischen oberer und unterer Hälfte entspricht,

2. daß obere und untere Hälfte starr verbunden sind (zusammengegossen oder starr verschraubt).

Außerdem vergleiche ich die Ergebnisse mit der Formel für einen geraden Balken mit gleicher Stützpunktentfernung. Ich gebe nur die vertikale Scheitelsenkung f_w an und übergehe die horizontale Ausweichung. Es sei G_f das gesamte Gehäusegewicht, d. h. bei Gleichstrom Joch samt Polen und Spulen, bei Drehstrom Gehäuse samt aktivem Eisen und Wickelung, G_z der einseitige magnetische Zug, F der tragende Gehäusequerschnitt (bei Gleichstrom nur das Joch, bei Drehstrom zweckmäßig nur das eigentliche Gehäuse),*) $2\,r$ der Schwerpunktsdurchmesser des tragenden Gehäuses (Jochs) und Θ das Trägheitsmoment des tragenden Gehäusequerschnittes. Ferner setze ich

$$\gamma = \frac{G_1 + 2\,G_z}{F\,r\,.\,2\,\pi} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3)$$

und

$$C = \frac{\gamma\, r^4\, F\, \alpha}{\Theta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

(α = Dehnungskoëffizient für das Gehäuse bezw. das Joch). Damit ergibt sich für die vertikale Durchbiegung f_g folgende Tabelle:

	Linsemann *)	Schenk	gerader Balken
Fall 1 gelenkig (frei) gelagert	$f_g = 0{\cdot}062\,C$	$0{\cdot}013_5\,C$	$0{\cdot}33\,C$
Fall 2 starr verbunden (eingespannt)	$f_g = 0{\cdot}023\,C$	$0{\cdot}0062\,C$	$0{\cdot}066\,C$

*) In der Originalarbeit Linsemanns steht allerdings fälschlicherweise statt C immer $\frac{C}{l'}$, falls l' die achsiale Gehäuselänge (Jochlänge) ist.

Schreibt man den Wert von f_g in der Form

$$f_g = c_1 \frac{G_f + 2\,G_z}{2\,\pi\,\Theta}\, r^3\, \alpha \quad . \; . \; . \; . \quad 5),$$

so liegt für horizontal nicht geteilte Gehäuse nach obiger Tabelle c_1 zwischen 0·0062 und 0·023. Für horizontal geteilte Gehäuse kann man den Mittelwert zwischen Fall 1 und 2 nehmen, d. h. c_1 liegt zwischen $0{\cdot}01_0$ und $0{\cdot}04_2$. Solange nicht durch Versuche der Koëffizient c_1 genauer ermittelt wird, kann man, um sicher zu gehen

---

*) Linsemann rechnet nach den Formeln für den gekrümmten Balken, wie sie in Bach: „Elastizität und Festigkeit" zu finden sind, Schenk dagegen nach Föppls „Mechanik" mit den für den geraden Balken üblichen Formeln.

*) Von mancher Seite wird das aktive Eisenmaterial als halb tragend angenommen.

$c_1 = 0{\cdot}02$ für nicht geteilte Gehäuse
und $c_1 = 0{\cdot}04$ für geteilte Gehäuse

setzen. Die Werte von Schenk sind allerdings nur $^1/_4$ davon.*)

Auch der zulässige Wert von f_g, wie der von f_w wird in Perzenten des Luftspalts δ angenommen (2—10%).

Einige Erwägungen in der Frage der Selbstkostenbestimmung.**)

Von Ing. S. St. Récsei.

Je weitere Verbreitung die Kenntnis der Bedingungen für den Bau guter Maschinen findet, desto ähnlicher werden sich die von den einzelnen elektrotechnischen Fabriken gebauten Normalmaschinen.

Die Tourenzahlen sind bei Drehstrommotoren ohnedies festgelegt. Aber auch bei Gleichstrommaschinen und Motoren ergeben sich aus verschiedenen Betriebsbedingungen und aus anderen Nützlichkeitsgründen eine Anzahl Momente, welche die Elektrotechniker zu mehr oder weniger gleichen Tourenzahlen der Normalmaschine hinlenken.

Ich will von Ausnahmen nicht sprechen, die eigentlich stets nur mit dem Hinweise auf Spezialzwecke geschaffen werden. Also nicht etwa von der kompensierten Gleichstrommaschine und nicht von Spezialmotoren für Antriebe von langsam laufenden Pumpen, Gebläsen oder Walzenstraßen. Auch die vorläufig nur sporadisch gebaute Turbodynamo kommt außer Betracht.

Ich faßte bei der vorstehenden Behauptung nur den normalen Katalogtyp ins Auge, den jedes Etablissement als den Grundstock seiner Tätigkeit — als das tägliche Brot — ansieht.

Die Geschichte des Dynamomaschinenbaues zeigt zur Genüge, daß Bestrebungen beim Baue von Abnormalitäten nur zu bald — vorausgesetzt, daß dieselben begründet sind — Gemeingut werden. Wir sehen dies auch heute an der oberwähnten kompensierten Gleichstrommaschine, welcher man bereits andere Maschinen, z. B. solche mit Kommutationspolen, gegenüberzustellen beginnt.

Der Aufwand der letzteren an aktivem Material soll sich in denselben Grenzen halten, wie beim Déri-Typ.

Daraus dürfte sich wahrscheinlich im Laufe der Zeit für Förderzwecke und ähnliche Antriebsbedingungen eine uniforme Maschine herausbilden, die sich einzelne Fabriken mehr oder minder aneignen werden.

Im allgemeinen steuern alle Firmen der Materialersparnis und der Vereinfachung zu. Die derzeit viel geringeren Abweichungen des Gewichtes und Aussehens der Fabrikate der einzelnen Firmen, verglichen mit den markanten Differenzen, die man noch vor einigen Jahren konstatieren konnte, bilden das Resultat dieser Bestrebungen.

Es ist dies eine gesunde Richtung es ist die Richtung des Konkurrenzkampfes einzig auf Basis der Forschung und auf Grundlage der Fortschritte der Fabrikationsmethoden.

Es war aber auch einmal anders in der Elektrotechnik. Ich meine damit jene Zeit, in welcher die Unternehmungen den gesunden ökonomischen Kern, der nur der Fabrikation innewohnt, verkannten oder verkennen wollten. Sie suchten ihr Heil — die hohe Dividende — auf Nebenwegen, im Gebiete der Gründungen. Dieselben sollten der Fabrik Arbeit zuführen, mit dem — nicht ausgesprochenen — Vorbedacht, daß der Arbeitsgewinn denn doch überboten werde von dem Gründernutzen.

Diese ungesunden Verhältnisse waren nicht danach angetan, um dem planenden oder dem ausführenden Ingenieur Erfolge zu bringen; diese traten in den Hintergrund und vor ihnen stand der Faiseur. Ihre Arbeit war mindergeschätzt; aber des letzteren Konferenzen mit Kapitalisten und des letzteren Ansichten waren richtunggebend.

Wir wissen, wie sich dies rächte und wir konstatieren mit Genugtuung, daß heute der Kampf der Werke untereinander zum größten Teile mit dem Rüstzeug der technischen und technologischen Waffen ausgefochten wird. Die Etablissements für den Bau von Dynamomaschinen wurden erst dadurch „Maschinenfabriken", und zwar Maschinenfabriken par excellence. Sie sind jung und daher zumeist mit guten, modernen Behelfen ausgestattet. Sie müssen sehr genaues Fabrikat liefern, daher wird von ihnen mehr als sonstwo im Maschinenbaue alles erwogen, was die Exaktheit des Fabrikates bedingt. Jede Dynamomaschine enthält so viele gleichartige Teile, daß nirgends sonst im Maschinenbaue so sehr wie hier das Gepräge der Massenerzeugung und Teilung der Arbeit zum Ausdrucke gelangt. Letzteres gilt selbst von kleineren elektrotechnischen Etablissements, gelangt aber in den großen Fabriken voll zum Ausdrucke.

Kein Ingenieur muß, so wie der Elektrotechniker, mit der gesamten Industrie in Fühlung bleiben. Daher ist er nicht unbewandert im Kessel- und Dampfmaschinenbau und im Turbinenbau, verfolgt das Berg- und Hüttenfach, die chemische und die Textilindustrie, für welche er Antriebe liefert, studiert die Bedingungen des Eisenbahnwesens und der Marine. Kurz und gut: Es bietet sich in kaum einem anderen Zweige dem Ingenieur so vielseitige Gelegenheit, den Blick zu schärfen, wie gerade dem Elektrotechniker. Dementsprechend besitzen auch die inneren Einrichtungen fast aller Fabriken für Dynamomaschinenbau den Charakter des Vollkommenen und Modernsten und schließlich: Sie besitzen auch die besten Werkmeister und Arbeiter und schätzen dieselben, was sich durch höhere Löhne und Gehalte ausprägt.

Der Konkurrenzkampf in der Elektrotechnik ist intensiv und erfolgt trotz aller Rücksichtslosigkeit eleganter als im allgemeinen Maschinenbau, mit Anwendung feinster Hiebe.

Entsprechend der höheren Entwicklung sind auch die Erwägungen eigenartig, die man in diesen Industrien anstellen muß, um in der Frage der Selbstkostenbestimmung der Wahrheit am nächsten zu kommen und ist daher auch die innere Organisation der Fabriken dieses Zweiges von anderen Bedingungen bestimmt als im normalen, meist weniger spezialisierten Maschinen-

*) Ausführliches findet sich in Niethammer, „Elektrische Maschinen, Apparate und Anlagen I₂".

**) Über diesen Gegenstand war für den 20. April ein Vortrag des Herrn Ing. Récsei angekündigt, welcher aber [illegible] vorhergesehenen Gründen nicht abgehalten werden konnte. Das Manuskript des Vortrages wurde indessen vom Verfasser [illegible] zur Verfügung gestellt. D. R.

baue. Die innere Organisation einer Fabrik hat, wie ich dies in meinem vorjährigen Vortrage im Ingenieur- und Architekten-Verein auseinandersetzte, nur einen einzigen Hauptzweck: Sie soll in einer, keinen Zweifel zulassenden Weise, womöglich automatisch, die Behelfe sammeln, welche zur Bestimmung der Selbstkosten erforderlich sind und soll — womöglich ebenfalls automatisch — die Winke bieten, für den wahrscheinlichen Erfolg oder Mißerfolg.

Es ist daher einleuchtend, daß wir nur dann organisieren können, wenn wir uns zuerst über die Art der Berechnung der Selbstkosten klar sind. Und da von einer übersichtlichen Organisation so enorm viel abhängt, wäre es wohl ein großer Fehler, den wir begingen, wenn wir uns nicht vorher über die Art der Selbstkostenbestimmung Klarheit verschaffen würden.

Man beginnt doch auch nicht den Bau einer Maschine, ohne vorher deren Zeichnungen fertiggestellt zu haben.

In einer anderen Publikation habe ich nachgewiesen, daß das ökonomische Leben in einer Fabrik ein Kräftespiel sei, zu dessen Studium demnach, wie in der Mechanik, Gesetze zur Anwendung gelangen können. Es gelten hier Regeln für die Bedingungen der Ruhelage und für die der Bewegung. Man kann daher ganz gut von Statik und Dynamik sprechen.

Mit verschwindenden Ausnahmen sind in nahezu allen Fabriken des Kontinents jene Kalkulationsregeln in Anwendung, deren Formeln ähnlich konstruiert sind, wie gewisse einfache Gleichgewichtsbedingungen der Statik. Ich würde wohl richtig bemerken, daß sich in der Regel weder Ingenieure noch Kalkulanten die Unterscheidung, die ich mache, überhaupt je vor Augen halten; die meisten rechnen eben einfach nach Formeln — hierzulande sagt man: „Nach einem Schimmel“ — die althergebracht und im seltensten Falle das Produkt eigenen Nachdenkens sind. Dies gilt auch bei den Ingenieuren und Kalkulanten jener wenigen Fabriken Europas, die nicht bloß Kraft und Weg, sondern Zeit, Kraft und Weg in den bei ihnen üblichen Kalkulationsmethoden zum Ausdrucke bringen, die also — um bei dem Namen zu bleiben — nach dynamischer Methode rechnen. Letztere Arten von Formeln werden aber zumeist nur in Amerika angewendet, und zwar mit viel mehr Anspruch auf Richtigkeit, als die bei uns üblichen Methoden, was ich später auseinandersetzen werde.

Die statischen Formeln folgen in der Regel drei Haupt-Typen:

a) dem kommerziellen Typ — $S_k = (M + L)\,\rho_k$ . . 1),

b) dem Ingenieur-Typ $S_i = M + L\,\rho_i$ . . 2),

c) dem kombinierten Typ — $S_f = M\,\rho_g + S\,\rho_f \cdot \rho_g$ 3).

Hier bedeuten:

M die um einen meist konstanten, perzentuellen Regiezuschlag vermehrten Materialauslagen.

L die produktiven Lohnauslagen.

ρ_k, ρ_i, ρ_f, ρ_g sind die verschiedenartigen Regiezuschläge.

Die Konstatierung der Höhe derselben erfolgt durch die Hilfsmittel einer guten Organisation.*)

Die Regiezuschläge werden immer perzentuell aufgestellt, also

$\rho_k = \dfrac{100 + r_k}{100}$ Regie gleichmäßig verteilt auf die Summe $L + M$.

*) Ich empfehle das Buch Dr. Grimshaws „Über Organisation von Maschinenfabriken“.

$\rho_i = \dfrac{100 + r_i}{100}$ Regie gleichmäßig verteilt auf jede Lohneinheit.

$\rho_f = \dfrac{100 + r_f}{100}$ reine Fabrikationsenergie, selbe belastet nur Löhne.

$\rho_g = \dfrac{100 + r_g}{100}$ Generalregie, gleichmäßig verteilt auf die Werte, mit denen die Fabrik ihre Erzeugnisse an die bestehende (oder bloß gedachte) Verkaufsabteilung des Unternehmens wirklich (oder bloß fiktiv) abliefert.

Vielzweigige Fabrikationen verwenden mitunter, um allen Lohngruppen und den damit zusammenhängenden mehr oder minder hohen Regien — namentlich Abschreibungen — gerecht werden zu können, nachfolgenden Typ:

$$S_f = M\,\rho_g + l_1\,\rho_{f1} \cdot \rho_g + l_2\,\rho_{f2} \cdot \rho_g + l_3\,\rho_{f3} \cdot \rho_g + \ldots \quad 4),$$

wobei l_1, l_2, l_3 . . . die Lohnauslagen in den einzelnen Lohngruppen — Schmiede, Schlosser, Dreher etc. — bedeuten.

Es sind: ρ_{f1}, ρ_{f2}, ρ_{f3} . . . die diese Lohngruppen belastenden Fabrikations-Regiesätze.

Dieselben drücken sich ebenfalls perzentuell in folgender Weise aus:

$$\rho_{f1} = \frac{100 + r_{f1}}{100},$$

$$\rho_{f2} = \frac{100 + r_{f2}}{100},$$

$$\rho_{f3} = \frac{100 + r_{f3}}{100}.$$

Die graphischen Bilder aller dieser Formeln, sowie sämtliche Diskussionen derselben werden mit meinem Vortrage, welchen ich im Ingenieur- und Architekten-Verein am 15. März d. J. gehalten habe, veröffentlicht werden. Bloß zwei von jenen Figuren will ich hier wiederholen:

1. Den kommerziellen Kalkulationstyp als den einfachsten:

$$S_k = (M + L)\,\rho_k = (M + L)\,\frac{100 + r_k}{100}.$$

a) $S_k \,.\, 100 = (M + L)(100 + r_k)$ oder

b) $S_k : (M + L) = (100 + r_k) : 100$.

Die Formeln *a*) und *b*) sind dargestellt durch die Figuren 1 und 2. Beide sind nur gewöhnliche Hebelverhältnisse oder Zahnradübersetzungen.

S_k 100 100+r_k $M+L$

Fig. 1.

d $Z=100$ d $Z=100+r_k$ S_k $M+L$

Fig. 2.

Kompliziertere Formeln und Spezialformeln für Spezialindustrien würden natürlich durch kompliziertere

Übersetzungsverhältnisse versinnbildlicht werden, was zu tun ich aber heute unterlasse. Jedoch will ich als zweite Figur jenen komplizierten Fall wählen, den wir für die heutigen Auseinandersetzungen benötigen.

Die Formel 4) repräsentiert sich nach Fig. 3, jedoch muß man dieselbe vorher in folgender Weise anschreiben:

$$S_f = M \frac{100 + r_g}{100} + \underbrace{l_1 \frac{100 + r_{f1}}{100} \cdot \frac{100 + r_g}{100}}_{1} +$$

$$+ \underbrace{l_2 \frac{100 + r_{f2}}{100} \cdot \frac{100 + r_g}{100}}_{2} + \underbrace{l_3 \frac{100 + r_{f3}}{100} \cdot \frac{100 + r_g}{100}}_{3} \ldots 5).$$

Fig. 3.

Ein Bild, wie Fig. 3, ist aber kompliziert, man verliert in einem solchen Uhrwerk jede Übersicht. Es liegt daher das Bedürfnis vor nach einem einfacheren Diagramm, welchem wir im nachstehenden Rechnung tragen wollen. Die doppelten Räderübersetzungen, welche als Faktoren neben l_1, l_2, l_3 etc. angeschrieben sind, lassen sich bekanntlich durch einfache Räderübersetzungen ersetzen.

Hiedurch erhält man nachfolgende, etwas einfachere Anschreibung der Formel:

$$S_f = M \frac{100 + r_g}{100} + l_1 \frac{100 + r_1}{100} + l_2 \frac{100 + r_2}{100} +$$

$$+ l_3 \frac{100 + r_3}{100} + \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad 6).$$

Die rechte Seite der Formel kann betrachtet werden als die Summe einer Anzahl von Kraftmomenten.

Dies ist sehr einfach dargestellt durch Fig. 4.

Fig. 4.

Während die mit Hebelsarmen besteckte Walze der Fig. 4 eine Tendenz in der Richtung des Uhrzeigers dadurch erhält, daß in dieser Richtung die Kraft S_f mittels des Hebelarmes „*100*" wirkt, halten diesem Momente eine Reihe, an entsprechenden Hebelsarmen, aber entgegengesetzt wirkende Kräfte das Gleichgewicht.

Dies sind: M mit dem Hebelsarm $100 + r_g$.
l_1 „ „ „ $100 + r_1$.
l_2 „ „ „ $100 + r_2$.
l_3 „ „ „ $100 + r_3$.

Diagrammatisch stellt sich dies durch Fig. 5 dar. Hier sind l_1, l_2, l_3, l_4 . . . l_n und M maßstabrichtig aufgetragen und wurden tangential zu Kreisen gezogen, welche einen, dem zugehörigen Hebelsarme gleichen Radius besitzen.

Über diese Methode diagrammatischer Darstellung einer Kalkulation habe ich mich ebenfalls an anderer Stelle ausgesprochen und sei hier bloß dieses Prinzip mitgeteilt.

Fig. 5.

Bezüglich der Nützlichkeit dieser Methode und deren vielseitige Anwendungsmöglichkeit sei hier erwähnt, daß dieses Diagramm trotz aller seiner Vorzüge bloß das Produkt der statischen Methode ist, die ich nur für bedingungsweise richtig halte, die ich aber nicht umgehen kann, weil sie eben ortsüblich und eingebürgert ist.

Die richtigere — dynamische — Methode entwickelt sich übrigens hauptsächlich aus Betrachtungen über die statischen Methoden, so daß letztere schon aus diesem Grunde ausführlich behandelt werden müssen.

Man kann die Gesamtproduktion einer Fabrik nach Jahresschluß durch ein ähnliches Diagramm wie Fig. 5 darstellen. Man kann dies aber auch mit den Kalkulationsergebnissen von einzelnen Teilperioden tun. Ebenso gut kann man sich nach diesem Diagramm bloß einzelne Fabrikationszweige einer vielseitigen Fabrik ganzjährig oder in Teilperioden kalkulatorisch vergegenwärtigen; also den Dynamomaschinen-, Transformatoren-, Bogenlampenbau etc.

Man kann aber auch in der Unterteilung noch viel weiter gehen und kann demnach die kalkulatorische Charakteristik einer Fabrik so weit differenzieren, als dies uns beliebt.

Im Grunde genommen, kann man sich schließlich von jeder hergestellten Schraube ebenso gut ein Kalkulationsdiagramm zeichnen, wie von der gesamten Industrie eines Staates. Letzteres wäre von Wert für den Nationalökonomen, weil im M die Verwertung der Naturprodukte eines Landes zum Ausdrucke gelangt und im l die nationale Arbeit.*)

*) Es wäre gewiß von großem Interesse zu versuchen, an Hand statistischer Daten für einzelne Industriezweige die Diagramme eines ganzen Zollgebietes zu konstruieren und aus dem Vergleiche

Es wird aber für den Fabrikanten nur soweit von Interesse sein, für den Eigenbedarf, Diagramme zu konstruieren, als dies die Übersichtlichkeit erfordert. Dadurch gelangt die Fabrik zu einer Serie von Normaldiagrammen, die sie zum Vergleiche der Ergebnisse der einzelnen fortlaufenden Ausführungen benützen kann.

Ich erwähne als Beispiel einen Fall aus meinen Erfahrungen:

Nehmen wir an, eine Fabrik besäße ein kalkulatorisches Normaldiagramm für Zähler. Sie liefert in der Regel mehrere 1000 Stück pro Jahr. Nun kommt ein hierzulande glänzender Auftrag von 2500 Stück, welcher parallel mit der Normalarbeit abgewickelt werden soll.

Man kann in einem solchen Falle, im vorhinein präliminieren, wie infolge dessen das M und die diversen l, sowie die diversen ρ durch die große Ordre sinken dürften; dadurch kann man sich das Arbeitsbudget diagrammatisch festlegen und kann sich periodisch durch Diagramme in einer sehr instruktiven Weise überzeugen, wie das Präliminare eingehalten wird.

Ebenso ist dies Behelf erwünscht, wenn nicht ein freudiges, sondern ein betrübendes Ereignis den Anstoß zur fleißigen Kontrolle gibt, d. h.: „Wenn die Ordres ausbleiben, infolgedessen dann die Regien absolut und die diversen l und M relativ wachsen".

Die Brauchbarkeit des Diagramms hat aber ihre Grenzen, was wir untersuchen wollen.

Mit dem Kräftespiele, das wir behandelten, haben wir uns bis nun nur in der Ebene bewegt. Jetzt wollen wir die dritte Dimension in die Erwägungen einführen.

Fig. 6.

Nehmen wir an, Fig. 5 sei das Bild einer Jahresproduktion, also von durchschnittlich 3000 Arbeitsstunden. Absolut gleichmäßigen Fabrikationsgang vorausgesetzt, würde sich daher folgendes ergeben:

Das Kräftevieleck diene in Fig. 6 als Basis einer Pyramide, deren Höhe 3000 sei, dann gibt ein Schnitt, parallel geführt zur Basis im Abstand x von der Spitze, ein Polygon, welches das Diagramm einer Periode von x-Stunden darstellt.

derselben mit ausländischen Verhältnissen Schlüsse zu ziehen. Da der allgemeine Wunsch nach Zollschutz unmöglich bei allen Industrien gleichberechtigt sein kann, dürften solche Diagramme wesentlich zur Klärung beitragen. Jedenfalls aber ließe sich hiedurch ermitteln, in welchem Verhältnisse die staatlichen Lasten auf die einzelnen Gattungen industrieller Arbeit in diversen Staaten einwirken. Der Zollschutz ist jedenfalls in zwei Fällen am meisten berechtigt: 1. In jenen Betrieben, von deren Ergebnissen der Staat relativ das Meiste für sich beansprucht — als Kompensation. 2. Dort, wo vermöge sonstiger ungünstiger Verhältnisse zu hohe Regien getragen werden müssen. Letztere drücken sich im Diagramm bekanntlich durch Hebellänge aus.

Dies stimmt nur bedingungsweise mit der Wirklichkeit überein, weil naturgemäß eine derartige, genaue Übereinstimmung das charakteristische Merkmal nur einer ausgeprägtesten Massenfabrikation sein kann, welcher man sich hierzulande im Maschinenbaue, auch in der Elektrotechnik vorläufig nicht erfreut.

Je mehr die Wirklichkeit mit der Theorie übereinstimmt, desto besser steht es um die Fabrik. Je mehr, im ungünstigen Sinne, die Wirklichkeit von der Theorie abweicht, desto mehr muß daher das Bestreben vorherrschen, die Lage in einer folgenden Zeitperiode günstiger zu gestalten.

Soll trotz aller Schwankungen die Jahrescharakteristik endlich dennoch die erwünschte Form erhalten, dann muß demnach auf die Kompensation diverser schlechter Perioden viel Nachdenken aufgewendet werden. Wollen Verkäufer und Erzeuger des Unternehmens gemeinsam das angestrebte Ziel erreichen, dann erleichtern sie sich die Aufgabe bedeutend, wenn die diesbezüglichen Daten des letzteren bei dem erstgenannten die verdiente Würdigung finden.

Man wird mir darauf erwidern: Wozu Eulen nach Athen tragen? Jedermann weiß doch, daß die der Fabrikation zur Verfügung stehende Zeit richtig ausgenützt werden muß. Dies wollte ich aber auch nicht beweisen, vielmehr bitte ich bloß, das Bild in Fig. 6, vorläufig hauptsächlich deswegen im Auge zu behalten, um an Hand desselben das später zu Besprechende zu erläutern. Ferner wollte ich zeigen, daß man auch auf Grund des Diagrammes in Fig. 5 einzelne Ausführungen und Teilperioden nicht vollkommen begutachten kann, weil die meisten Einzelausführungen ein, dem präliminierten Jahresergebnis unähnliches Diagramm zeigen.

So sehr daher auch die Vorzüge des Diagramms anerkannt werden müssen, versagt es für manche Anforderungen und man müßte in solchen Fällen in Ermangelung eines Besseren, Schlußfolgerungen nach dem Gefühl anstellen.

Nun wollen wir es versuchen, auf eine andere Art unser Ziel zu erreichen, um auch bei Einzelausführungen sichere, diagrammatische Bilder zu erhalten.

Zu diesem Behufe müssen wir aber einen ganz neuen Kalkulationstyp einführen.

Jede Fabrik arbeitet mit einem bestimmten, investierten Betriebskapital. Man kann also mit Recht folgende, rein kapitalistische Auffassung gelten lassen: Wenn $n \,.\, 1000$ investierte Kronen ein Jahresergebnis S fördern, dann fördern bloß 1000 K ein Ergebnis: $\frac{S}{n}$. Das Ergebnis einer einzigen Arbeitsstunde ist dann pro 1000 investierte Kronen: $\frac{S}{3000 \,.\, n}$. Das Ergebnis der nämlichen Investitionen in x Arbeitsstunden: $x \,.\, \frac{S}{3000 \,.\, n}$.

Das Ergebnis einer fabrizierenden Investitionssumme von $y \,.\, 1000$ Kronen in x Stunden ist:

$$\sigma = y \,.\, x \,.\, \frac{S}{3000 \,.\, n} \quad \ldots\ldots \quad 7)$$

Hier bedeutet $\frac{S}{3000 \,.\, n} = \alpha$*) einen für jede Fabrik

*) Die Frage des 8- oder 10-Stunden-Arbeitstages ist für den Wert „α" von einschneidendster Bedeutung. Man erkennt aber leicht das Mittel, um trotz Reduktion der Arbeitszeit dieselben Resultate zu erzielen, indem man das n entsprechend vermehrt, was dem Fabriksbesitzer wohl recht angenehm ist.

anders zu bemessenden Wert. Er variiert tatsächlich für jedes Unternehmen, weil jedes Unternehmen ein anderes „S“ anstrebt und bezüglich des „n“ verschieden angelegt ist. Ich wiederhole nur noch:

1. x = die Zeit in Stunden, welche eine Arbeit benötigte,

2. y = die Zahl, welche angibt, mit wie vielmal 1000 Kronen die zu der Arbeit verwendeten Investitionen zu Buch stehen.

Wir sehen, daß wir in der Bewertung des „σ“ ein Produkt von drei Größen vor uns haben:

$$\alpha, \; x \text{ und } y.$$

Wenn wir dieselben als drei Dimensionen ansehen, dann gibt uns deren Produkt den Inhalt eines Prismas und die Summen aller, sämtlichen Leistungen entsprechenden, Prismen ergeben ein Volumen „S“, welches der Gesamtjahresleistung entspricht.

Dieses Gesamtvolumen ist das zu erstrebende Ziel für die Jahresleistung.

Der Wert α zeigt, daß man von einer präliminierten Jahresleistung S ausging, über die man sich unbedingt klar sein muß und daß daher jeder, selbst kleinsten Investition, ja sogar jedem Bruchteil eines Quadratmeters bebauten Fabriksterrains ein bestimmtes Pensum von Haus aus vorgeschrieben ist.

Fig. 7.

Fig. 7 demonstriert, daß in x Stunden mittels einer Investition von y mal 1000 K ein Wert erzeugt wird, gleich dem Inhalte eines Prismas: $\alpha \cdot x \cdot y$.

Das Letztbesprochene bildet, meine Herren, die Grundlage der bei uns äußerst seltenen, in Amerika aber viel verbreitetern Stunden-Kalkulationsmethode; es ist dies die nämliche, welche ich die d y n a m i s c h e nannte.

Diese Benennung ist im folgenden begründet:

Unter α vergegenwärtigen wir uns mit Recht Kräfte, weil sich hierin die Stärke eines Etablissements ausprägt.

Unter x sind die Wirkungsdauern der Kräfte — Stunden — verstanden.

Und y ersetzt uns den Begriff des zurückgelegten Weges.

Nun tritt aber, bevor wir weiter folgern können, eine Schwierigkeit auf:

Wenn wir irgend eine Teilproduktion einer Fabrik ins Auge fassen, so sieht man sofort, daß man nicht so ohneweiteres davon sprechen kann, daß zu derselben eine bestimmte Zeit verwendet wurde.

Wenn einerseits die Lohngruppe $\lambda_1 \;\ldots\; x_1$ Stunden brauchte, war „ „ $\lambda_2 \;\ldots\; x_2$ „
und „ „ $\lambda_3 \;\ldots\; x_3$ „

behufs Erledigung des nämlichen Auftrages in Verwendung.

Ferner entspricht jeder Lohngruppe ein anderes α, weil das jährlich erreichbare „S“ jeder einzelnen Lohngruppe, sowie das, die Investitionshöhe bestimmende „n“ in jeder Lohngruppe verschieden sind.

Das Kalkulationsergebnis eines beliebigen Auftrages setzt sich daher zusammen aus folgendem Ausdrucke:

$$\sigma = \mu + \underbrace{\alpha_1\, x_1\, y_1}_{1} + \underbrace{\alpha_2\, x_2\, y_2}_{2} + \underbrace{\alpha_3\, x_3\, y_3}_{3} + \;\ldots \qquad 8).$$

Wenn wir aber die Werte $\alpha_1\, x_1\, y_1$, $\alpha_2 x_2\, y_2$, $\alpha_3\, x_3\, y_3$ etc. näher betrachten, so finden wir:

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \;\ldots\;$ etc. } sind für einzelne Lohn-
$y_1, y_2, y_3, y_4 \;\ldots\;$ etc. } gruppen konstante Größen.

Daher ergibt sich folgende, höchst einfache, dem klaren Blicke der Amerikaner alle Ehre machende Formel:

$$\sigma = \mu + C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot X_3 + C_4 \cdot X_4 + \qquad 9).$$

Man hat also bloß die zu jeder Teiloperation verwendete Anzahl von Arbeitsstunden — **und nicht Löhne** — mit der für jede Lohngruppe vorausbestimmten Konstanten zu multiplizieren. Diese Konstanten sind für die einzelnen Lohngruppen, also z. B. für die Stunden der Stanzerei, immer gleich, aber sie sind verschieden von den Konstanten für die Arbeitsstunden anderer Lohngruppen, z. B. der Schmiede. Ebenso sind dieselben in der Fräserei konstant, aber anders, als in der Wickelei etc. Mit einem Worte: Jeder Lohngruppe entspricht ein eigenartiger, charakteristischer Faktor.

Je kleiner diese Faktoren in den einzelnen Abteilungen einer Fabrik angenommen werden können, desto konkurrenzfähiger ist dieselbe.

Da das μ in obiger Formel, wie eingangs erwähnt, auch ein Produkt aus den reinen Materialauslagen in einen bestimmten konstanten Regiezuschlag ist, sind sämtliche Posten der rechten Hälfte der Gleichung 8), Produkte: daher läßt sich die Formel 8) genau so und nach denselben Grundsätzen als Momentbild darstellen, wie die Formel 6) und würde deren diagrammatische Darstellung ein ähnliches Bild geben.

Jedoch wird man sich bei einigem Nachdenken sagen können: Das Bild der Produktion eines Gesamtjahres mit dem erreichten Produktionspräliminare „S“ kann nach beiden Formeln — sowohl 6 als 8 — genau dasselbe werden.

Aber die Resultate, sowie die Diagramme von einzelnen Teilarbeiten werden nach beiden Formeln nicht stimmen.

Nach Formel 6) erhält man für eine Teilproduktion ein Diagramm, welches dem Diagramme der Gesamtjahresproduktion unähnlich ist; wir können aber den Einfluß dieser Unähnlichkeit nicht berechnen, sondern nur einschätzen.

Das Diagramm einer Teilproduktion nach Formel 8 aber, basiert auf das Verhältnis der erreichbaren Leistungsmöglichkeit zur wirklich erzielten Leistung.*) Man kann aus demselben einen Schluß ziehen, wie viel

*) Die Rücksichtnahme auf die Formel 8 ist bei einigen sehr wichtigen Erwägungen von großem Belange: Z. B.

1. Bei Neugründung von Unternehmungen.
2. Bei Aufnahme neuer Betriebszweige.
3. Beim Zusammenschluß — Trust — von Unternehmungen.

In allen drei Fällen, weil Formel 8 von der zu erzielenden Leistungsmenge und von der Höhe der Investitionen direkt ausgeht.

von der zur Verfügung stehenden produktiven Kraft des Unternehmens durch die zu untersuchende Teilleistung absorbiert wurde. Daher gibt gewiß die Formel 8 das richtigere Resultat; ich empfehle daher diese Methode.

In der Formel fehlt eine Zahl für die „Löhne" vollkommen. Es ist gewiß ein eigenartiges Ding, wenn in einer Selbstkostenberechnungsmethode, die aus rein kapitalistischen Erwägungen resultiert, die den Arbeitern bezahlten Löhne eliminiert sind. Ist es nicht merkwürdig, daß der Kapitalist sich nicht darum schert, wie viel der Arbeiter verdient? Es scheint für uns Europäer fast unerhört, wenn wir ohne Lohnauslagen kalkulieren sollen. Die Arbeitslöhne stehen nur unsichtbar, da in dem S enthalten, in der Formel. In dieser Methode kommt das „Leben und Lebenlassen" rechnerisch zum Ausdruck und man hört förmlich aus derselben den amerikanischen Grundsatz heraus: Zahlet hohe, zahlet höchste Löhne; Löhne allein spielen noch keine Rolle; bloß die größtmögliche Leistung mittels der Investitionen der Fabrik ist von Wichtigkeit.*)

Das Momentendiagramm der Formel 7 sieht vermöge des Baues dieser Formel nicht viel anders aus als die Fig. 5.

Verluste in einer Fabrik bei irgend einem Auftrage liegen nicht bloß in der Differenz zwischen der Gestehungskosten, berechnet nach den hier üblichen Methoden, und dem Verkaufspreise, sondern sie sind hauptsächlich in schlechter Ausnützung jener Investitionen zu suchen, welche zur Herstellung der verlustbringenden Ordres herangezogen wurde. Klar erhält man daher das Maß von eventuellen Verlusten durch Benützung der Formel 8 und minder klar nach Formel 6. Ebenso erhält man aber auch mit Hilfe von Formel 8 ein klares Bild über eventuelle, günstige Ergebnisse, so z. B., wenn man sich im glücklichen Besitze eines lohnenden Spezialartikels befindet: Ganz besonders in diesem Falle zeigt die Formel 8 am besten nicht nur den absoluten Erfolg in diesem Artikel, sondern auch den relativen Erfolg im Vergleich mit anderen minder lukrativen Fabrikaten desselben Unternehmens. Bei keiner Kalkulationsmethode zeigt sich so klar, wie stark im Konkurrenzkampfe eine gut eingerichtete Fabrik ist, da in ihr das α in allen Lohngruppen eine größere Kraft repräsentiert, als in minder gut eingerichteten Fabriken. Bei keiner anderen Kalkulationsmethode zeigt sich ferner, über welch wuchtige Waffen im Konkurrenzkampfe eine alte, gut geführte, aber stets auf der Höhe gebliebene Fabrik verfügt.

In solchen Fabriken sind eben die Investitionen stark abgeschrieben und kann daher das n klein angenommen werden, wodurch das α steigt.

Diese angenehme Erscheinung drückt sich direkt in der Formel aus.

Man wird mir daher beipflichten, wenn ich behaupte, daß die Formel 8, als ein aus der Arbeit selbst sich entwickelndes Gesetz, ein lebendes Gepräge trägt. Als beste Nutzanwendung dieser Methode gehört wohl die Klarheit, die man sich vor definitiven Entscheidungen in schwer wiegenden Fragen verschaffen kann, z. B. in den beiden folgenden Fragen:

1. Soll man die Investitionen vermehren und in welchem Ausmaße? Die Kalkulationsformel 6 gibt hierin keine klare Antwort. Die Formel 8 aber, die mit dem Faktor: „Investierte Summen" und nicht mit Löhnen direkt arbeitet, sagt alles, wenn man sich nur einigermaßen mit ihr beschäftigt.

2. Soll man einen neuen Typ in die Fabrikation aufnehmen? Auch hierin sieht man bei Benützung der Formel 8 und bei Nichtaußerachtlassung ihres Ursprunges viel klarer. Man wird sich schwer hüten, zur Erzeugung eines eventuell noch unreifen Typs mit allen seinen Kinderkrankheiten kostbare Investitionen zu mißbrauchen. Vielmehr wird man vorher sehr strenge erwägen! Wer gewöhnt ist, nach Formel 8 zu rechnen und betriebstechnisch zu denken, hält jede Voreiligkeit hiebei für ein Verbrechen.

Gute Fabriken begehen auch derlei nicht.

Z. B. die Allgemeine Elektricitäts-Actien-Gesellschaft in Berlin erprobt, wie man mir wiederholt mitteilte, einen neuen Typ durch viele Monate, arbeitet an den Neueinrichtungen zum Baue desselben abermals durch Monate, dann erst tritt man in die Fabrikation ein.

Es gibt und gab aber Fabriken, welche hierin nicht vorsichtig waren und infolgedessen die unausbleiblichen Folgen tragen müßten.

Zum Schlusse noch folgende Bemerkung:

Die Erwägungen über die Erfolge der Kalkulationsmethoden sollten in jedem Unternehmen die Aufgaben erfahrener Ingenieure bilden.

Das bloße Anstellen von Schreibern, welche gedankenlos Daten zusammentragen, genügt nicht.

Die Daten müssen diagrammatisch zusammengestellt, die Diagramme müssen studiert und verglichen, die Schlußfolgerungen müssen gezogen, die Dispositionen im Verkauf, im Konstruktions- und Berechnungsbureau und in der Werkstätte müssen darnach gestellt werden.

Das ist keine Arbeit, die blos von Kaufleuten und deren Handlangern gemacht werden kann, aber auch nicht von unerfahrenen Ingenieuren. Deswegen sollen wir Ingenieure uns mit diesen Fragen mehr befassen, als dies zumeist üblich ist. Wir würden dadurch das Anrecht zu leitenden Stellungen in erhöhterem Maße erwerben. Organisieren können wir aber nur dann, wenn wir diese Verhältnisse, deren Gerippe ich zum kleinen Teile heute behandelte, voll erfassen und uns in Behandlung derselben geübt haben.

Vor Beginn der Organisationsarbeit muß man also in der Kalkulationsfrage erfahren sein.

Wer nur automatisch nach irgend einem ihm bewährt scheinenden Muster organisiert, ist eben nur ein Imitator. Da er nicht selbst erwägt, begeht er sofort Fehler, sobald sich die Verhältnisse ändern.

*) Man läßt natürlich auch in Fabriken, die nach solchen Methoden kalkulieren, in der Lohnfrage die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Man reguliert vielmehr die Löhne mittels des Verhältnisses $\frac{S}{L}$; aber dies geschieht mit Verständnis, und nie sinken die Löhne auf ein gewisses Niveau. Firmen, die nach dieser Methode kalkulieren, haben daher zumeißt größte Chancen, bald einen besten Arbeiterstamm zu besitzen, ein Wert, welcher buchungsgemäß im Invention nicht zum Ausdrucke gelangen kann, aber nichtdestoweniger die wertvollste Eigenart eines Unternehmens darstellt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Der Effektverbrauch im Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. Das einschlägige Gebiet ist von Arnold, Dettmar, Hellmund und im letzten Jahre in den Doktordissertationen der Herren van Rossem (Darmstadt), Kahn, Czeya (Karlsruhe) bearbeitet worden. — Herr Ing. Schenkel

hielt, wie wir der Nr. 6 der „Mitt. d. Phys. Ges. in Zürich“ entnehmen, in dieser Gesellschaft einen Vortrag, in dem er seine im Laboratorium des Herrn Prof. Weber gemachten Versuche und deren Resultate beschrieb.

Ing. Schenkel maß den Übergangswiderstand zwischen 2 Kohlenbürsten und einem gleichmäßig rotierenden Bronzering nach der indirekten Methode u. zw.:

1. Bei konstanter Bürstenbelastung ($q = 0·08\ kg/cm^2$ Auflagefläche), konstanter Umdrehungsgeschwindigkeit ($v = 7·5\ m/sek.$) ergab sich als Kurve des Widerstandes in Abhängigkeit von der Stromstärke nahezu die Hyperbel $i\,w =$ konstant.

2. Stromdichte und Bürstenbelastung konstant. Widerstand von der Ringgeschwindigkeit bei guter Zentrierung des Ringes, nahezu unabhängig. Bei nur geringer Exzentrizität dagegen schon starke Zunahme des Widerstandes w mit wachsendem v bemerkbar (da die Kohlen tanzen).

3. Widerstand als Funktion der Bürstenbelastung gibt einen ähnlichen Verlauf wie bei 1). Die analytische Formulierung ist hier: $q\,(w\,t + \text{konst.}) = \text{Konst.}$, wobei q die Belastung ist, die beim Versuche aus aufgelegten Gewichten bestand. Dem Vorteil der höheren Bürstendrücke, daß, wie aus der Formel ersichtlich, der Widerstand sinkt, steht der Nachteil höherer mechanischer Reibung entgegen.

Ferner waren noch Temperatureinflüsse von Bedeutung, das „Peltier'sche Phänomen“ kommt aber hier wenig in Betracht*). Der Hauptteil des Widerstandes ist bedingt durch den von Kohlen- und Metallpartikelchen nur lose erfüllten Luftspalt zwischen Schleifring und Bürste.

Der Umformer von J. L. La Cour)** ist eine Kombination eines Motorgenerators mit einem Umformer. Er besteht aus zwei Teilen, einem Asynchronmotor, dessen Stator Wechselstrom vom Netz erhält und dessen Rotor Wechselstrom von halber Periodenzahl in den Anker der zweiten Maschine, den eigentlichen Umformer, sendet. Infolgedessen können die Polzahl und Geschwindigkeit der letzteren kleiner sein, als die eines gewöhnlichen Umformers. Die beiden auf gleicher Welle sitzenden rotierenden Teile sind durch zwölf durch die Welle hindurchgeführte Leiter verbunden. Die Tourenzahl ist nur die Hälfte derjenigen eines Umformers gleicher Polzahl. Es erfolgt demnach bei dieser Maschine die Energieübertragung zur Hälfte auf mechanischem Wege, durch den Motorgenerator und zur Hälfte auf elektrischem Wege durch den Umformerteil. Als Vorteile werden angegeben: leichtes Anlassen, ähnlich wie beim asynchronen Motor, Unabhängigkeit der Gleichstrom- von der Wechselstromspannung und die Möglichkeit, die erstere in weiten Grenzen zu regulieren. Der Wirkungsgrad soll 3—4% höher liegen, als der gewöhnlicher Umformer. („E. T. Z.“, 9. 6. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Bei der Hochspannungssicherung der El. A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. wird der Schmelzdraht in eine oben geschlossene, mit ihrem unteren Ende in Öl eintauchende Schmelzkammer eingebaut, so daß er in der Luft schmilzt und die Explosionsgase in das Öl geleitet werden, wo sie sich abkühlen. Die Sicherung besteht aus einer starken mit Öl gefüllten Glasröhre, deren obere und untere Fassungen zum Anschluß an die Zuleitungen am Schaltbrett ausgebildet sind. Der eigentliche Schmelzdraht ist in einer starken Metallhülse angeordnet, die mit dem Draht an der oberen Fassung hängt. Mit der unteren Fassung ist der Draht durch eine starke Kupferlitze verbunden. Eine Spiralfeder spannt den Draht. Schmilzt der Draht ab, so strömen die Explosionsgase in das Öl, kühlen sich dort ab und die beiden Enden werden kräftig auseinandergezogen und durch die Ölsäule getrennt. Es kann daher ein Lichtbogen zwischen letzteren nicht stehen bleiben (Fig. 1).

Fig. 1.

Metalldämpfe strömen dabei nicht aus. Es bildet sich wohl beim Schmelzen des Drahtes eine aus der Sicherung austretende Flamme der sich entzündenden Ölgase; diese gelangt [illegible] rasch zum Erlöschen.

Die mit dieser Sicherung an bestehenden Anlagen vorgenommenen Versuche bei 5000 V Spannung haben gezeigt, daß dieselbe den Anforderungen der Verbandsvorschriften vollauf genügt. („E. T. Z.“, 9. 6. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine neue Type von Gleichstrom-Bahnmotoren wird gegenwärtig von der Westinghouse-Gesellschaft für die im interurbanen Verkehr stehenden Motorwagen gebaut. Die Motoren sind für eine Leistung von 75 PS bei 500 V bestimmt. Die Stromaufnahme beträgt bei 300 V 60 A und bei 400 V 55 A; sie arbeiten mit einer Übersetzung 22:52 auf die Räder von 84 cm Durchmesser.

Nach 10—12 stündigem Betrieb im Versuchsraum beträgt die größte Temperaturerhöhung 75° C., bei der Fahrt von Wagen nur 55° C. Der Anker von 400 mm Durchmesser besitzt Schablonenwickelung, der Kollektor hat 117 Lamellen von 12 cm Länge und mißt 30 cm im Durchmesser. Der Motor samt Vorgelege wiegt 2050 kg. Jeder Motorwagen von 20—25 t Gewicht ist mit vier derartigen Motoren ausgerüstet und läuft mit 40 km pro Stunde, wobei die Stationen 2—3 km voneinander abstehen. („El. Eng.“, 6. 5. 1904.)

200 *km* in der Stunde und das Bahngeleis. Von den bei den Schnellfahrtversuchen auf der Militärbahn Marienfeld—Zossen gesammelten Erfahrungen ausgehend, erörtert Petersen einige für den Eisenbahnbau-Ingenieur wichtige Fragen. Mit Rücksicht auf die Ökonomie des Betriebes hält er es für geboten, aus Motorwagen zusammengesetzte Züge in längeren Pausen und nicht einzelne Motorwagen in Verkehr zu stellen. Die Frage der Stromzuführung hält Verfasser noch nicht für gelöst. Die Anordnung von Reichel mit drei übereinanderliegenden Fahrdrähten hat sich zwar gut bewährt, erfordert aber eine lichte Durchgangshöhe von 8—8½ m. Die Geleisekreuzungen können keinesfalls im Bahnniveau geführt werden, sondern müssen ober- oder unterirdisch erfolgen, und zwar mit Rücksicht auf den bei so großen Geschwindigkeiten langen Bremsweg von 1·6 km. Über die Eignung der Geleiseanlage für so große Geschwindigkeiten kann noch kein abschließendes Urteil gefällt werden. Nach Ansicht Petersens würde die Erhaltung des Geleises jährlich so hohe Kosten verursachen, daß dies das Unternehmen finanziell unmöglich machen würde.

Verfasser ermittelt rechnerisch die bei 200 km pro Stunde nötige Schienenüberhöhung in Kurven und kommt zu dem Resultate, daß mit Rücksicht darauf kleinere Kurvenradien als 2500 bis 1600 m nicht zulässig sind, demnach eine Schnellbahnanlage nur in einem vollkommen ebenen und unbebauten Terrain möglich ist. Diese Einschränkung entfällt bei einschienigen Schwebebahnen, da bei den gleichen Kurvenverhältnissen, wie sie die heutigen Schnellzugslinien aufweisen, die Geschwindigkeit der Züge auf 200 km/Std. erhöht werden kann. Es wird ferner darauf zu achten sein, daß bei so großen Geschwindigkeiten die Schlingerbewegung der Radgestelle und überhaupt die durch Geleiseunebenheiten verursachten Störungen den Aufenthalt im Wagen für den Fahrgast unerträglich machen. Petersen behauptet, die erreichbare Fahrgeschwindigkeit finde mit Rücksicht auf die Beanspruchung des Geleises eher ihre Grenze in der erreichbaren Genauigkeit der Geleiseanlage als in der Stärke des Oberbaues; letzterer komme erst in zweiter Linie in Betracht. Große Genauigkeit des Geleises ist jedoch nach Petersen nur dann möglich, wenn man die Schienen auf eiserne Längsträger legt und diese durch ein Fachwerk versteift, wobei die Verbindung von Schiene und Träger einen lückenlosen Schienenstrang gewähren muß. Die ganze Eisenkonstruktion ist auf Pendeljochen zu verlegen, wie bei eisernen Hochbahnen, und unter denselben sind die Geleise-Übergänge zu leiten. Die Schienenstöße sind zu verschweißen und nach je 500 m Temperaturausgleichsstellen zu schaffen, an welchen die Schienenstücke zu verankern sind. Dies führt aber ohneweiters auf die Ausführung der Bahn als einschienige Schwebebahn. Die Anlagekosten einer solchen wären zwar bedeutend höhere als die einer in Kies gebetteten Standbahn, jedoch die Sicherheit des Betriebes ist eine höhere und die Erhaltung des Geleises kommt bei der Schwebebahn viel billiger zu stehen.

Verfasser macht den Vorschlag, die Schnellbahnversuche auf einer Schwebebahn fortzusetzen. („El. Bahnen“, Heft 8 und 9, 1904.)

Über die Elektrisierung der Gotthardbahn, und zwar der Strecke Erstfeld—Bellinzona, hat die Maschinenfabrik Oerlikon ein Projekt ausgearbeitet, bei welchem die Verwendung von Einphasenwechselstrom von 15.000 V und 15 ~, sowie auf den Fahrzeugen die Anordnung von Wechselstromkollektormotoren nach Art der Serienmotoren in Vorschlag gebracht wird.

Es sollen auf den Steilrampen von 26‰ die Züge fahrplanmäßig verkehren, also Expreßzüge von 260 t mit 40 km, Schnellzüge von 280 t mit 30 km und Güterzüge von 350 t mit 20 km pro Stunde fahren. Der Kraftbedarf für die erste Zugsgattung wird mit 1600—1700 PS angenommen. Es sind zwei

*) [illegible] Sengel E. T. Z. 1897 pag 627) und Dr. Kahn („Übergangs- [illegible] Ferd. Enke.

**) [illegible] „Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903“ von J. Löwy [illegible]

Kraftwerke zu beiden Seiten des Tunnels in Göschenen und Ambri-Piotta vorgesehen, in welchen 5—6000 Turbinen-*PS* zur Aufstellung gelangen sollen. Für die Stromabnahme von einem Oberleitungsdraht wird der neue Stromabnehmer*) der Firma empfohlen. Auf dem Wagen hat eine Transformation der hohen Spannung auf die der Achsentriebmotoren zu erfolgen. Die Regulierung der letzteren ist in bekannter Weise durch Induktionstransformatoren vorzunehmen. Die Anfahrstromstärke wird zu $1\frac{1}{4}$ der der normalen angenommen.

Das Projekt stellt die Anlagekosten der Elektrisierung mit 5 Mill. Frcs. und die Betriebskosten mit 44·5 Cts. pro Zugskilometer fest. Nach statistischen Ausweisen betrugen bisher beim Dampfbetrieb die Brennmaterialkosten 61 Cts. und die gesamten Fahrdienstausgaben 68·1 Cts. pro Zugskilometer. Demgegenüber würde die Ersparnis 23·6% ausmachen. Einschließlich der Verzinsung der nötigen Anleihe würde der elektrische Betrieb jährlich 1·5 Mill. Zugskilometer angenommen, eine Ersparnis von 4·8% gegenüber dem Dampfbetrieb mit sich bringen.

(„El. Bahnen", Mai 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Eine einfache Regulierung von Dampfturbinen mittels eines Fliehkraftreglers wird von Charles G. Curtis angegeben. Mit *1, 2, 3, 4, 5* sind fünf mit Wechselstrommaschinen gekuppelte Dampfturbinen bezeichnet; die Maschinen geben Wechselstrom an die Sammelschienen *8, 9* ab. Jede Turbine ist außer dem gewöhnlichen Drosselventil mit elektromagnetisch betätigten Ventilen zweier verschiedener Arten ausgestattet. Magnet *10* beherrscht die Ventile für Vollbelastung, Magnet *11* jene für Überlastung. Je ein Ende der Magnete *10* ist durch Drähte *12*, je ein Ende der Magnete *11* durch Drähte *13* mit den Kontaktstücken *14, 15* verbunden, denen gegenüber eine leitende Platte *17* liegt, die über eine Stromquelle *18* und Draht *16* an die anderen Enden aller Magnete anliegt. Zwischen *17* und *14, 15* stellt eine Platte *19*, deren Länge gleich ist der aller nebeneinander liegenden Kontakte, die Verbindung her. Platte *19* ist mit dem Kolben *20* im Zylinder *21* verbunden. Dieser wird durch irgend ein Druckmittel betrieben, das durch den Schieber *22* aus kontrolliert wird. Die Verstellung desselben erfolgt durch den Schwungkugelregulator *23*, der auf der Achse des Synchronmotors *24* sitzt; letzterer ist bei *25, 26* an die Schienen *8, 9* angeschlossen. Bei Stillstand der Anlage nimmt Platte *19* die äußerste Stelle links ein. Soll angelassen werden, so werden alle Schalter in den Leitungen *12, 13* geschlossen, also alle Magnete erregt und die zugehörigen Ventile geöffnet. Nun wird das Drosselventil der Turbine *1* geöffnet, sie läuft an und wenn sie die synchrone Geschwindigkeit erlangt

Fig. 2.

hat, wird sie an *8, 9* angeschlossen; nun läuft auch Motor *24* und bringt den Regulator zum Umlauf, letzterer verstellt den Schieber *22*, wodurch die Platte *19* eine den Verbrauchsverhältnissen entsprechende Stellung einnimmt. Ist die Belastung nur der Leistung der ersten Turbine entsprechend, so wird Platte *19* die äußerste rechte Stellung einnehmen; bei steigender Belastung rückt sie nach links vor und schaltet so der Reihe nach zuerst alle Vollastventile und, wenn die Belastung weiter wächst, die Überlastventile ein. Bei abnehmender Belastung erfolgt die Abschaltung der Ventile in ähnlicher Weise.

(„The Electr.", Lond., 29. 4. 1904.)

Vergleichsversuche über die Leistungsfähigkeit der Babcock-Wilcox-Kessel und der Stirling-Kessel wurden jüngst in der Zentrale von Los-Angeles behufs Festsetzung der für dieselbe zu wählenden Kesseltype angestellt. In der Zentrale gelangt Öl als Brennmaterial für die Kesselfeuerung zur Verwendung. Es wurden mit jedem Kessel vier Reihen von Versuchen durchgeführt, jeder von zehnstündlicher Dauer, wobei die Kessel verschieden angestrengt waren. Nachstehend einige Angaben über die Versuchsergebnisse:

Versuchs-Nr.		I	II	III	IV
pro 1 m^2 H. Fl. verdampftes Wasser in *kg*		17	22	28	maximal mögliche Verdampfung
Differenz in dem Wirkungsgrad beider Typen		+ 4·93%	+ 5·1%	+ 7·18%	+ 2·97%
Feuchtigkeit in %	B.-W.-Kessel	0·21	0·14	0·16	0·14
	St.-Kessel	0·56	0·52	0·58	0·69
Verdampfungsverhältnis	B.-W.-Kessel	3·85	4·52	5·86	7·11
	St.-Kessel	3·58	4·55	5·68	6·94
Temperatur der Heizgase		9° C.	30° C.	45° C.	55° C.
Verdampftes Wasser pro 1 *kg* Öl in *kg*		0·7	0·79	0·96	0·35

Der Wirkungsgrad der Babcock-Wilcox-Kessel war bei den Versuchen höher als der der Stirling-Kessel. Bei ersteren Kesseln war die Temperatur der Heizgase um die in der Tabelle angegebenen Werte niedriger; pro 1 *kg* Öl wurde, wie aus der letzten Kolonne ersichtlich ist, bei den Babcock-Wilcox-Kesseln um die dort angegebenen Werte mehr Wasser verdampft als bei den Stirling-Kesseln.

Pro 1 *kg* Öl konnten (Versuch I) beim Babcock-Wilcox-Kessel 16 *kg* Wasser, beim Stirling-Kessel (Versuch IV) nur 13·85 *kg* Wasser verdampft werden. Der Wirkungsgrad betrug im ersten Falle 83%, im letzten 71·5%.

(„El. Eng." 13. 5. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes des Quecksilbers von der Temperatur wurde neuerdings von F. E. Smith bestimmt. Die Temperaturkoeffizienten ergeben sich aus der von Smith aufgestellten Formel:

$$R_t = R_0 (1 + 0·00088036\, t + 0·0000010309\, t^2).$$

Die durch diese Formel sich ergebenden Werte stimmen gut überein mit den von der Phys.-techn. Reichsanstalt angegebenen.

(„L'ind. élec.", 10. 5. 1904.)

Die Bestimmung der Radioaktivität von Mineralien und Mineralwässern kann nach Strutt in folgender Weise einfacher als bisher erfolgen. Das gepulverte Mineral wird in eine Glasröhre gegeben, diese an einem Ende verschmolzen und am anderen Ende mit einem Apparat zum Auffangen des sich entwickelnden Gases verbunden. Dann wird die Glasröhre erhitzt und nachdem die Gasentwickelung aufgehört hat, die Spitze abgebrochen, so daß Luft über das glühende Material streichen kann. Auf diese Weise soll immer eine bestimmte Menge von Gas- und Luftgemisch aus jeder der Untersuchung unterworfenen Substanz aufgefangen werden. Dieses Gasgemisch wird in ein evakuiertes Elektroskop geleitet und nach einiger Zeit der Rückgang des Nadelausschlags notiert.

Das Gas wird abgesaugt, aufbewahrt und nach einiger Zeit abermals zur Untersuchung ins Elektroskop eingelassen. Auf diese Weise wird die Abnahme der Emanation während einer gewissen Zeit bestimmt. Nachfolgende Tabelle enthält einige Versuchsresultate.

Mineral	Fundort	Menge in Gramm	Abnahme des Ausschlags in Skalenteilen pro Stunde	Ausschlag, bezogen auf 100 Gramm
Samarskite	N. Carolina	20	20.600	103.000
Fergusonite	Norwegen	7	4.280	61.000
Pechblende	Cornwall	40	11.900	29 800
Malacone	Norwegen	20	1.440	7 200
Monazite	„	51	2.060	4.000
„	N. Carolina	82	37	45
„	Brasilien	54	11	24
Zircon	N. Carolina	60	24·6	41

Bei Füllung des Elektroskopes mit Luft war die Abnahme des Ausschlags 2·25 Teilstriche pro Stunde.

Malacone enthält auch Argon und Helium, Monazit enthält Thorium.

Des weiteren hat der Versuch gezeigt, daß die Emanation nur beim Erhitzen der Mineralien eine beträchtliche ist. 114 *g* gepulverten Samarskite haben im kalten Zustand nur 1/150 der Emanation gegeben als im erhitzten.

Verfasser untersuchte die Ablagerungen an den Quellen von Bath und fand aus den Ablagerungen an der Innenseite des Brunnens eine Abnahme der Emanation um 250 Teilstriche pro Stunde bei einer Menge von 20 *g*. Bei einer Menge von 12 *g*,

*) „Z. f. E." 1904, S. 289, H. 19.

den Ablagerungen des Reservoirs entnommen, war die Abnahme der Emanation 78·2 Teilstriche pro Stunde. Die salzigen Rückstände (18 *g*) ergaben 12·4 Teilstriche.

Die Ablagerungen der heißen Quellen in Buxton gaben 356 Teilstriche als Abnahme der Emanation, gemessen an einer Menge von 26 *g*. („The Electr., Lond.“ 1. 4. 1904.)

Fehlerbestimmung in Niederspannungsnetzen. W. E. Groves machte vor der Inst. of El. Eng., Birmingham, sehr ausführliche Angaben über diesen Gegenstand, spezialisierte besonders den Fall eines Dreileiterniederspannungsnetzes mit geerdetem Mittelleiter — Erdung über einen Widerstand von zirka 2 Ohm in der Zentrale oder Unterstation. Je enger die „Maschen“ eines Netzes, umso schwieriger die Ortsbestimmung eines Fehlers; daher sollten nur dort, wo dies für den Ausgleich nötig ist, Netze verschiedener Speiseleitungen miteinander verknüpft werden. In diesen Verknüpfungspunkten und nur in ihnen sollen — abgesehen von den Zentralensicherungen — Speiseleitungssicherungen angeordnet werden, die sehr schwach gehalten werden können, da die Ausgleichsströme gering sind. Die neutralen Leiter werden an den Stellen, wo in den Außenleitern Sicherungen liegen, direkt miteinander verbunden.

Herr Groves empfiehlt die folgenden Anordnungen zur Leitungsprüfung:

Fig. 3.

a) Registrierendes Ampèremeter, den neutralen Leiter über einen kleinen Zwischenwiderstand RA mit Erde verbindend; *b*) Isolationsprüfer nach Russell; *c*) Beobachtung von Zuckungen des Speiseleitungs-Ampèremeters, um die Polarität des Fehlers aufzusuchen; *d*) genaue Bestimmung der fehlerhaften Leitung nach der Methode *c*); *e*) teilweise Ortsbestimmung durch die bezw. „Übertragung“ der Belastung je einer Speiseleitung auf die anderen; *f*) Ortsbestimmung durch „Ausschalten auf die kürzeste Strecke“; *g*) endgiltige Ortsbestimmung nach der Induktionsmethode (mit Quecksilberunterbrecher und Induktionsspule). (Zu NS führen die 5 Nulleiter des Netzes.) Ad *a*). Das registrierende Ampèremeter A zeigt jede Veränderung der Isolation der Hauptleitungen an. Mit seiner Hilfe läßt sich aber noch oft besser die Natur des Fehlers bestimmen, so z. B. eine defekte Motor-Armatur aus Oszillationen der Nadel. Zeigt es 0, so ist einer der drei Fälle möglich: 1. Die Isolation absolut intakt, 2. die Fehler gleichen sich aus, 3. Fehler im Mittelleiter. — Fall 3 wird wohl der häufigste sein.

Ad *b*). (Vergl. „El. Journ.“, Vol. 30, pag. 326.) Widerstand R in Serie mit Ampèremeter A (2 Ohm). Ampèremeter L zeigt einen Strom c an, Voltmeter V von sehr großem Widerstande eine Spannung V_2 bei momentanem Öffnen des Schalters RS. Dann ist der gesuchte Erdschlußwiderstand: $F = V_2/c - R$. — Der Autor konnte — an einem kombinierten Ampère-Volt-Ohmmeter — F direkt in Ohm ablesen. Zeigt *a*) keinen Fehler und *b*) doch, dann Fehler: im Nulleiter.

Ad *c*). T ist ein Null-Ampèremeter, das bei Öffnen des Schalters SS den ganzen Mittelleiterstrom aufnimmt. Wird eine größere stoßweise Abweichung beobachtet, so schaltet man einen Außenleiter über RA vermittels TS und ES an Erde. Ist der Fehler im Nulleiter, so zeigt sich beim Schließen von ES in T ein plötzlicher Stoß. In dem vorerwähnten Fall 2 unter ad *a*), daß nämlich die Fehler sich ausgleichen, treten an die Stelle von T die Ampèremeter P und N bei offenem Schalter RS.

Ad *d*). Ist, wie sich durch *c*) eindeutig bestimmen läßt, im Nulleiter der Fehler, so wird das Ampèremeter F vermittels der Schalter NS an jeden einzelnen neutralen Leiter gelegt und so auf die fehlerhafte Leitung endgiltig spezifiziert.

Ad *e*), *f*), *g*). Diese drei bekannten Methoden, von denen [illegible] *g*) auch in Deutschland praktiziert wird: Anm. d. [illegible] gestatten die schließliche genaue Ortsbestimmung der nicht intakten Netzstellen. („El. Rev.“, 8. u. 15. April 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Wirkung von Radiumbromid auf den Widerstand von Wismuth hat Paillot untersucht. Die Wismuthspirale war zwischen zwei Glimmerblättchen angeordnet und wurde der Einwirkung von $^{3}/_{100}$ *g* Radiumbromid (Aktivität 500.000) ausgesetzt. Er fand eine Widerstandsabnahme um 52.10^{-4} Ohm bei einer Entfernung von $^{1}/_{2}$ *cm*. Die Wirkung tritt plötzlich ein und nimmt mit der Entfernung ab; bei 1 *cm* war sie verschwindend. Durch Zwischenlegen von Papier, Aluminium etc. wurde die Wirkung vermindert. („El. Anz.“, 31. 3. 1904.)

Der Formfaktor von Wechselstromwellen ist bekanntlich das Verhältnis der effektiven zur mittleren Spannung des Wechselstromes und ist durch die Formel ausgedrückt:

$$f = \frac{1}{\tau/2}\sqrt{\int_0^{\frac{\tau}{2}} e^2 . dt} : \frac{1}{\tau/2}\int_0^{\frac{\tau}{2}} e . dt.$$

Bei der von Rose und Kühne (Phys.-techn. Reichsanstalt) angegebenen Methode zur experimentellen Bestimmung des Formfaktors wird die effektive Spannung aus den Angaben eines an die Generatorklemmen angelegten Wechselstrom-Voltmeters bestimmt, die mittlere Spannung hingegen mit einem Gleichstrom-Voltmeter (nach Deprez) mit geringer Selbstinduktion gemessen, das über eine rotierende Stromschlußvorrichtung ebenfalls an den Generator angelegt wird. Die Stromschlußvorrichtung besteht aus einer Scheibe aus isolierendem Material, dessen halber Umfang einen Metallbeleg trägt; auf dem Scheibenumfang schleifen zwei Bürsten, zwischen welchen demnach bei der Rotation der Scheibe während einer Halbwelle eine leitende Verbindung hergestellt ist. Die Angaben dieses Voltmeters doppelt genommen, geben die mittlere Spannung. Letztere kann auch mit einem Wattmeter gemessen werden, dann wird der pulsierende Strom durch die dünndrahtige Rolle geschickt und durch die dickdrahtige ein konstanter Gleichstrom geleitet. Die nach dieser Methode ermittelten Werte für f stimmen mit den auf graphischem Wege erhaltenen gut überein. („The Elecr.“, Lond., 6. 5. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Über die Untersuchung eines neuen Primärelementes berichtet Geog. P. Bousfield. Das schon vor fünf Jahren von W. R. Bousfield angegebene Element besitzt einen inneren Tonzylinder, der Salpetersäure von 31% und eine Kohlenelektrode enthält. Der Tonzylinder und ein Zinkpol stehen in einer Lösung von Ätznatron von 12—15%. Ungeschlossen gibt das Element 2·6 V Spannung. Bei der Untersuchung wurde das Element durch ein Ampèremeter von 0·05 Ohm kurzgeschlossen und Strom und Spannung bestimmt. Die Ergebnisse des Versuches sind in der Figur veranschaulicht.

Eine kleinere Zelle mit 7% Ätznatronlösung ergab durch 15—20 Stunden einen nahe konstanten Kurzschlußstrom von

Fig. 4.

Zeit in Stunden.

zirka 0·8 A. Es wurden an Stelle der Salpetersäure andere Säuren, wie Schwefelsäure, Chromsäure und Salzsäure, und an Stelle des Zinks in der Ätznatronlösung Elektroden aus Aluminium, Eisen, Magnesium und Kupfer untersucht. Die dabei erzielten E M K. (offen) werden tabellarisch angegeben. Der höchste Wert, 2·8 V, wurde bei einer Magnesium- oder Aluminiumelektrode einerseits und Chromsäure andererseits erhalten; doch wurden diese Elektroden rasch zerstört. Bei Kohle-Kohle-Elektroden war die E M K. im Mittel 1·35 V. („The Electr.“, Lond., 15. 4. 1904.)

Über Elektroden aus künstlichem Graphit. Acheson hat nach einer Mitteilung von Dr. Alfred Gradenwitz die wichtige Beobachtung gemacht, daß man durch intime Mischung einer verhältnismäßig geringen Menge von karbidbildender Substanz mit amorpher Kohle, und zwar vorzugsweise Anthrazitkohle, diese in einem elektrischen Ofen von besonderer Bauart in Graphit verwandeln kann.

Während beim natürlichen Graphit zum Reinigen der Substanz ein kostspieliges und umständliches Verfahren notwendig ist, ist der Acheson'sche Graphit mehr oder weniger rein und um so reiner, je länger er erhitzt worden ist; auch ist derselbe sehr wenig porös.

Der elektrische Leitungswiderstand einer Elektrode aus Acheson'schem Graphit beträgt 0·000320 Ohm per Kubikzoll; bevor dieselbe nach dem Acheson'schen Verfahren in Graphit umgewandelt worden war, betrug der gleiche Widerstand nach Messungen von C. M. Lincoln 0·00124 Ohm. Die Dichte der Acheson'schen Graphitelektroden beträgt 2·25.

(„Elektrochem. Zeitschr.", Mai 1904.)

Nodium, ein von dem französischen Ingenieur Albert Nodon durch ein elektrisches Verfahren hergestelltes Metall gleicht dem Stahl in Farbe, Glanz und Korn. Sein spezifisches Gewicht im geschmolzenen Zustand ist 2·4. Der Schmelzpunkt liegt bei 600° C, die Bruchfestigkeit beträgt 3500 *kg* pro *cm*². Es ist im kalten Zustand hämmerbar wie Bronze, hat eine elektrische Leitungsfähigkeit gleich ein Drittel von der des Kupfers und eignet sich besonders zur Ausführung von Gußstücken. Der Preis soll sich auf 1·6 K pro 1 *kg* stellen, Wasserkraftbetrieb für die elektrische Anlage vorausgesetzt.

(„Schweiz. El. Z.", 23. 4. 1904.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Über ein selbsterdachtes, **neues Prinzip einer elektrischen Präzisionsuhr** berichtet Karl Siegl in Innsbruck. Jedes Pendel bedarf eines zeitweiligen Antriebes, um die Schwingungen aufrecht zu erhalten. Beim mechanischen Gehwerke ist der Pendel mit dem Werke durch die Hemmung verbunden, welche die notwendigen Impulse liefert, jedoch auch die Quelle von Störungen und Gangdifferenzen ist, die durch die wechselnde Reibung bewirkt werden. Beim elektrischen Uhrwerke ist zwar keine Hemmung vorhanden, hier aber kommen die ungünstigen Beeinflussungen durch die Reibungen an den Kontakten zustande. Siegl kam auf den Gedanken, die unbedingt notwendige Verbindung des Pendels mit dem Triebwerke durch einen Lichtstrahl herzustellen und so die Übelstände der bisher unumgänglichen mechanischen Verbindung zu vermeiden. Er bedient sich hiezu des Selens. Das Prinzip ist das folgende: Ein elektromagnetisches Pendel besitzt an seiner Stange eine Scheibe mit einem länglichen rechteckigen Ausschnitte, vor welcher Scheibe sich ein fester Schirm mit einem gleichen Ausschnitte befindet. Dieser Ausschnitt wird von einer mehrere Meter entfernten Lichtquelle (Glühlampe) beleuchtet. Hinter dem Pendel befindet sich ein parabolischer Zylinderspiegel, vor welchem, etwas vor der Brennlinie, zwei zylindrische Selenzellen sich befinden. Die eine Zelle ist in den Stromkreis des Antriebselektromagneten eingeschaltet, die zweite in den Stromkreis der Nebenuhren. Die Wirkungsweise dieser Einrichtung ist wohl ohneweiters klar. Beim Schwingen des Pendels tritt infolge des Deckens der Ausschnitte eine periodische Belichtung und Verdunklung der Fallen im Rhythmus der Pendelschwingungen und damit eine periodische Änderung ihres Widerstandes ein. Hiedurch ändert sich die Stromstärke im Antriebselektromagneten und das Pendel erhält Impulse. Diese sind ermöglicht durch die Trägheit der Selenzellen, der zufolge zwischen den Pendelschwingungen und den Wirkungen der Widerstandsänderungen eine Phasenverschiebung eintritt. Ohne diese Trägheit würde das Pendel beim Ausschwingen aus der Ruhelage einen hemmenden, beim Einschwingen einen diesen kompensierenden antreibenden Impuls erhalten, es wäre also kein Überschuß vorhanden und das Pendel würde sich wie ein impulsloses verhalten, das heißt nach einiger Zeit zur Ruhe kommen. Die beschriebene Einrichtung gestattet also, sowohl die Impulse des Pendels der Zentraluhr, als auch die Stromimpulse der Nebenuhren ohne Kontakte, bezw. ohne mechanische Verbindung überhaupt zu bewirken. Siegl teilt gleichzeitig seine mit Selenzellen vorgenommenen Vorversuche mit. Er untersuchte die Lichtempfindlichkeit der Zellen, deren Trägheit, den Einfluß der Temperatur, den Einfluß der Feuchtigkeit, der Wellenlänge des bestrahlenden Lichtes und endlich den der Zeit. Das Ergebnis, daß der Widerstand mit steigender Temperatur abnimmt, stimmt damit überein, daß derselbe bei den kurzen Wellenlängen größer ist, als bei den längeren.

(„Deutsche Mechaniker-Zeitung", Nr. 9, 1904.)

Chronik.

Verband deutscher Elektrotechniker. Die XII. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker findet vom 23.—26. Juni d. J. in Kassel statt.

Kongreß der Bunsen-Gesellschaft zu Bonn am 12. Mai. Vom herrlichsten Wetter begleitet, tagte in Bonn vom 12. bis 14. Mai der Kongreß der Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie. Nicht weniger als 135 Mitglieder hatten ihre Teilnahme zugesagt, außerdem war eine respektable Anzahl bekannter Größen erschienen, so Ostwald, Arrhenius, Nernst, Roozeboom und Van't Hoff, der erster Vorsitzender war. Einen interessanten Vortrag aus dem Gebiet der angewandten Elektrochemie hielt Dr. Rathenau von den Bitterfeldern Elektrochemischen Werken über „die elektrolytische Herstellung von metallischem Kalzium", Dr. Goldschmidt-Essen sprach über den „Rutherford-Prozeß". Vertreten waren Holland, Schweden, Frankreich, Österreich, Schweiz und England, jedoch wurde nur in Deutsch vorgetragen. Mit Ausnahme der genannten zwei Vorträge waren die Themata rein theoretischer Natur.

Im ganzen waren nicht weniger als 15 Stunden den Vorträgen und Diskussionen gewidmet; aber auch die mit der Wissenschaft nicht direkt verknüpften Veranstaltungen müssen als ein „plein succès" bezeichnet werden, so insbesondere der dem ersten Versammlungstage folgende Bierabend, das Festbankett und die sich an den Kongreß anschließenden Ausflüge nach dem Siebengebirge und Drachenfels.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Mies (Böhmen). (Elektrische Beleuchtung.) In der am 28. v. M. abgehaltenen Gemeindeausschußsitzung erklärte sich die Stadtgemeinde bereit, den Antrag des Mühlenbesitzers Johann Heinzmann, in der Stadt die elektrische Beleuchtung zu installieren, anzunehmen und einen diesbezüglichen Vertrag auf 20 Jahre abzuschließen. Demnach dürfte vom 1. Oktober l. J. an die elektrische Straßenbeleuchtung eingeführt werden. z.

b) Ungarn.

Ujpest. (Konzession für die Vorarbeiten der Palota-Ujpest—Vácz—Gödöllöer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Palota-Ujpest der köngl. ungar. Staatseisenbahnen über Veresegyháza bis zur Station Vácz der genannten Eisenbahnen, ferner von dieser Linie bei Ujmajor abzweigend bis zum Wettrennplatze in Alag und bei Veresegyháza abzweigend bis zur Station Gödöllö der königl. ungar. Staatseisenbahnen, als auch von der offenen Strecke abzweigend mit Berührung der Gemeinde Duka bis zur Vácz-Ráder Munizipalstraße, endlich von hier als Fortsetzung letzterwähnter Flügelbahn mit Berührung der Gemeinde Kosd bis zur dortigen Kohlengrube zu führenden normalspurigen elektrischen Vizinalbahnlinien die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Arad. (Arad—Hegyaljaer elektrische Eisenbahn.) Die Konzessionsbewerber der Arad—Hegyaljaer elektrischen Eisenbahn haben an das Munizipium der Stadt Arad eine Eingabe gerichtet, in welcher sie um die Abänderung einiger unklaren Verfügungen ersuchen. Erreicht die diesbezügliche Eingabe bald eine günstige Erledigung, so soll der Bau der projektierten Linie noch im Laufe des heurigen Sommers in Angriff genommen werden. *M.*

Italien.

Neue elektrische Lokomotiven für den Betrieb der Valtellinabahn. Die im Vorjahre von der Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionali esercente la Rete Adriatica bei der Firma Ganz & Comp. für den Betrieb der Valtellinabahn bestellten drei großen elektrischen Lokomotiven sind fertiggestellt und abgeliefert worden.

Eine detaillierte Beschreibung dieser Lokomotiven wird zunächst in dieser Zeitschrift erscheinen; vorläufig sollen die Hauptdaten derselben mitgeteilt werden, u. zw.:

Die Lokomotiven haben drei Triebachsen und an beiden Enden je eine Laufachse. Die Laufachsen sind mit der nächstliegenden Triebachse zu einem Drehgestell vereint. Der Drehzapfen des einen Drehgestells ist mit dem oberen Gestell fest verbunden, der des anderen Drehgestelles dagegen seitlich verschiebbar. Zwischen je zwei Triebachsen sind die zwei Doppelmotoren aufgehängt, welche mit Kuppelstangen die mittlere Triebachse antreiben, von welcher ebenfalls mittels Kuppelstangen die zwei anderen Achsen angetrieben werden.

Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt 62 *t*.

Die Totallänge der Lokomotive zwischen Pufferenden beträgt 11·54 *m*, der gesamte Räderstand 9·5 *m*.

Die zwei Motoren sind Doppelmotoren, d. h. es sind zwei Motoren, ein Hochspannungs- und ein Niederspannungsmotor auf derselben Welle in einem gemeinsamen Gehäuse vereint.

Die Hauptgeschwindigkeiten der Lokomotive betragen 64 und 32 *km* pro Stunde, je nachdem ob bei den Doppelmotoren nur der Hochspannungsmotor eingeschaltet ist oder ob auch der Niederspannungsmotor mit dem Hochspannungsmotor in Kaskade geschaltet ist. Die normale Zugkraft der Lokomotive beträgt bei der Geschwindigkeit von 64 *km* pro Stunde 3500 *kg* und bei einer Geschwindigkeit von 32 *km* pro Stunde 6000 *kg*. Die Motoren der Lokomotive sind aber stark genug, um auch die doppelte Zugkraft, d. h. 7000 *kg* bei 64 *km* Geschwindigkeit pro Stunde und 12.000 *kg* bei 32 *km* Geschwindigkeit pro Stunde ausüben zu können.

Diesen Zugkräften entsprechend leistet die Lokomotive maximum zirka 1600 eff. *PS*. Die Lokomotiven werden mit hochgespanntem Drehstrom von 3000 *V* und 15 ∾ gespeist.

Norwegen.

Christiania. Der Antrag auf Ankauf der Elektrizitätsanlage in Kykkelsrud, der vom Komitee der Vorsteherschaft der Stadt Christiania zum Preise von 5,750.000 K empfohlen worden war, ist, wie der „N. H. B.-H." aus Christiania mitgeteilt wird, seitens der Vorsteherschaft abgelehnt worden. In diesen Preis waren 350.000 K einbegriffen, für die die Schuckert-Gesellschaft eine Reihe näher bezeichneter Erweiterungsarbeiten auszuführen hatte; ferner war die Übernahme einer zweijährigen Garantie vorgesehen. Angenommen wurde dagegen ein Antrag der Schuckert-Gesellschaft, die Summe von 5,400.000 K für die ganze Anlage einschließlich der vorgesehenen Erweiterungsarbeiten zu bieten bei gleichfalls zweijähriger Garantie In Christiania ist man der Meinung, daß die Stadt den Gedanken an den Erwerb der Kykkelsrudanlage nun wohl aufgeben müsse; es verlautet nämlich, daß der Preis von 5,750.000 K, der nach einjährigen ununterbrochenen Verhandlungen endlich festgesetzt worden war, die äußerste Grenze darstellt, auf die Schuckert & Co. glauben herabgehen zu können. Das letzte Wort in der Angelegenheit hat jedoch die Stadtvertretung zu sprechen. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.003. Ang. 27. 1. 1902. — Kl. 20 e. — Société d'exploitation des Brevets Dolter in Paris. — Stromabnehmerschuh für Teilleiterbetrieb.

Der Wagenmagnet ist dreiteilig; er besitzt einen großen mittleren und zwei kleinere Endteile. Auf letzteren sind die erregenden Windungen so angeordnet, daß sie unabhängig von denen des mittleren Teiles entweder ausgeschaltet oder entgegengesetzt eingeschaltet werden können, so daß der bei der Fahrt jeweilig hintere Teil des Wagenmagneten entweder unmagnetisch oder entgegengesetzt polarisiert ist, zum Zwecke, ein sicheres Abfallen der verlassenen Kontaktknöpfe zu bewerkstelligen.

Nr. 16.046. Ang. 15. 11. 1901. — Kl. 20 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Mit dem Stromabnehmer für seitlich vom Geleise angeordnete Leitungen ist ein Schalter für die Verbindung des Stromabnehmers mit der elektrischen Wagenausrüstung derart gekuppelt daß letzterer geöffnet, wenn der Stromabnehmer außer Berührung mit der Leitung steht, hingegen im Momente der Stromentnahme aus der Leitung geschlossen wird.

Nr. 16.050. Ang. 24. 11. 1901. — Kl. 20 e. — Willis Nelson Stewart in Brixton und Hermann Ernest Dick in Strand (England). Betriebssystem für elektrische Bahnen.

Die Wagen oder Züge sind mit Akkumulatoren-Batterien und von diesen gespeisten Wagenmotoren ausgerüstet, deren Leistungsfähigkeit für die Fahrt mit voller Geschwindigkeit auf ebener Strecke ausreicht. Um rasches Anlaufen der Züge in den Stationen, sowie normale Geschwindigkeit in Kurven und auf Steigungen zu erzielen, wird die Betriebskraft der Batterie durch eine Hilfskraft ergänzt, welche von stationären Energiequellen herrührt. Diese speisen ein an den gewünschten Stellen angeordnetes Teilleitersystem, von welchem aus besondere Zug-[illegible] auf den Wagen mit Strom versorgt werden.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitätsgesellschaft in Brüx. Der Geschäftsbericht, welcher der am 6. d. abgehaltenen Generalversammlung vorgelegt wurde, bemerkt zunächst, daß im Berichtsjahre nur der Licht- und Kraftbetrieb eine Steigerung des Absatzes ergeben hat, wogegen im Betriebe der Straßenbahn die andauernd ungünstigen Geschäftsverhältnisse sich weiter fühlbar machten. Die Gesamteinnahmen aus dem Personen- und Gepäcksverkehr, sowie diverse Einnahmen betragen K 164.328, bei einer Verkehrsleistung von 466.649 Motorwagen-Kilometern und 65.962 Anhängewagen-Kilometer bei 931.268 beförderten Personen. Die Gesamtausgaben inkl. Abschreibungen betragen K 143.726. Der Stand der Fahrbetriebsmittel wurde durch die Anschaffung zweier neuer Reserve-Motorwagen vermehrt. Die Licht- und Kraftanlage erfuhr im Laufe des verflossenen Jahres durch weitere Abschlüsse eine stetig sich steigernde Belastung und ihre Entwicklung. Außer der Beleuchtung des Stadtgebietes Brüx, der Gemeinden Tschausch und Seestadtl, sowie ferner der Rangierbahnhöfe Kopitz und Guido der A.-T. E. wurden in diesem Jahre die Ortschaften Kopitz und Maltheuern angeschlossen. Der Geschäftsbericht und die Rechnungsabschlüsse wurden genehmigt und dem Verwaltungsrat die Entlastung erteilt. Der Verwaltungsrat beantragt, von dem verbleibenden Überschusse von K 22.287 als ½% Amortisation des Aktien-Kapitales K 11.820 als ½% Amortisation der offenen Schuld per K 339.880 an die Öst.-U.-E.-G. Wien K 1699 zu verwenden, K 792 dem Reservefonds zu überweisen und den Rest von K 7976 auf neue Rechnung vorzutragen. Der Antrag wurde genehmigt. *z.*

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Dem der Generalversammlung der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft (siehe d. Jhrg. Heft 14, S. 214 a) vorgelegten Jahresberichte für 1903 entnehmen wir folgendes: Der Bau der Verlängerung der Zugligeter (Auwinkler) Linie wurde am 24. April 1903 beendet und die neue Linie am 30. April dem Verkehre übergeben; ebenso wurde die Teilstrecke Hajcsárstraße - Ringbahn der elektrischen Linie Königin Elisabeth-Straße ausgebaut und am 25. Juni eröffnet. Auf der neuen Königin Elisabeth-Donaubrücke wurden Doppelgeleise für Unterleitungsbetrieb gelegt; die Frage der Verbindung derselben über die Kossuth Lajos-Gasse bis zur Kerepeserstraße steht jedoch noch immer in Verhandlung. Auf der Strecke Soroksárergasse der Linie Allgemeines Schlachthaus wurde der alte Demerbe'sche Oberbau in der Länge von 1136 *m* mit Haarmann'schem Oberbau ausgewechselt. Am Barossplatze sind im Interesse des Városliget (Stadtwäldchen) Ringverkehrs-Verbindungsgeleise hergestellt worden und wurde auf der Endstation Városliget mit der Legung des Schlaufengeleises begonnen. Außerdem wurden verschiedene Umgestaltungen durchgeführt und die Einrichtung der Motorwagen mit Luftbremsen in Angriff genommen, sowie die Anschaffung von 60 Beiwagen in Aussicht gestellt. Hinsichtlich der am 1. Jänner 1904 erfolgten Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen erwähnt der Bericht, daß infolge dieser Verfügung die Fahrordnung den geänderten Verhältnissen entsprechend umgearbeitet werden mußte. Es wurde vor Augen gehalten, daß die in der neuen Fahrordnung dem Publikum gebotenen wesentlichen Vorteile auch auf die Hebung des Personenverkehrs günstig einwirke; umso mehr, als die Erweiterung der Fahrordnung die Betriebskosten erhöht. Die Umgestaltung des alten Straßenbahnnetzes auf elektrischem Betrieb und der damit verbundenen Neubauten und Ausrüstungen wurden einer behördlichen technischen Überprüfung unterzogen und deren Kosten, bezw. das bis Ende 1900 effektiv verwendete Kapital mit 30,897.963 K endgiltig festgestellt.

Geleistet wurden im Jahre 1903 zusammen 2,513.675 Fahrten (gegen 1902 + 110.940) mit 13,090.183 Wagenkilometer (+ 530.852) im Personenverkehr. Befördert wurden 43,377.428 Personen (+ 1,959.767); daher entfallen auf eine Fahrt durchschnittlich 17·2 und auf einen Wagenkilometer 3·30 Personen (3·30).

Über die Steigerung des Verkehres gibt der Jahresbericht folgendes Bild:

Jahr	Anzahl der Personenzüge	Anzahl der geleisteten Wagenkilometer
1895	984.829	6,874.946
1896	1,245.381	8,032.016
1897	1,600.705	7,786.090
1898	1,889.206	10,046.214
1899	2,014.604	11,065.393
1900	2,085.722	11,718.298
1901	2,341.766	11,908.007
1902	2,402.735	12,559.331
1903	2,513.675	13,090.183

Die Betriebsergebnisse gestalteten sich im Gegenstandsjahre wie folgt:

Einnahmen aus dem Personenverkehre der eigenen Linien		6,969.766·97 K
Einnahmen aus dem Umsteigverkehr		290.760·53 „
zusammen		7,260.527·50 K
Hiezu: Einnahmen aus dem Frachtenverkehre		144·— „
Betriebseinnahmen		7,260.671·50 K
Ab: Betriebsausgaben		3,758.364·80 „
Betriebsüberschuß		3,502.306·70 K
Hiezu: Verschiedene Einnahmen		1,636.966·23 „
zusammen		5,139.272·93 K
Ab: Verschiedene Ausgaben	72.775·60 K	
Zinsen der Obligationen	677.072·— „	
Anteil der Hauptstadt am Gewinn	306.067·15 „	
Peagegebühr	2.000·— „	
Staats- und Gemeinde-Abgaben (Steuer)	396.788·40 „	
Stempel, Gebühren und Brückenmaut	291.398·— „	
Aktientilgung	401.800·— „	
Verzinsung des Pensionsfonds	14.828·35 „	
Wertabschreibung	12.000·— „	2,174.729·50 „
Verbleibt	—	2,964.543·43 K
Übertrag vom Vorjahre	—	96.764·08 „
Zur Verfügung	—	3,061.307·51 K

Verwendung des Reingewinnes:

Nach 100.825 St. Aktien je 26 K (13%) an Dividende	2,621.450·— K	
Nach 6252 St. Genußscheinen je 16 K Superdividende	100.032·— „	
Tantieme der Direktion	171.323·— „	
„ des Aufsichtsrates	12.000·— „	
„ der Angestellten der Gesellschaft	58.689·— „	2,963.494·— „
Vortrag auf neue Rechnung	—	97.813·51 K

Die Bilanz schließt mit folgenden, die Größe des Unternehmens beleuchtenden Ziffern:

Aktivum:

Elektrische Linien und Einrichtungen	35,411.879·47 K
Investitionen vor der Umgestaltung auf elektrischem Betrieb	5,043.309·96 „
Vorarbeiten (neuer Linien)	42.094·60 „
Materialvorräte	540.013·71 „
Immobilien (Zinshäuser, Gründe u. s. w.)	6,727.079·99 „
Debitoren	3,205.668·86 „
Barbestand, Einlagen und Wertpapiere	29,716.448·06 „
Eigene Titres unbegeben	19.062.400·— „
zusammen	99,748.894·65 K

Passivum:

Aktienkapital (193.707 noch im Umlauf, 8682 getilgt)	40,477.800·— K
Prioritäts-Obligationen (1,073.200 K getilgt)	18,000.000·— „
Zu amortisierender Wert der Franz Josefsbrückenlinie	435.642·36 „
Gesellschaftliche Reserven	33,310.889·59 „
Pensionsfonds und Unterstützungsfonds	922.443·28 „
Kreditoren	3,540.811·91 „
Gewinn	3,061.307·51 „
zusammen	99,748.894·65 K

Die Anzahl der Wagen für den Personenverkehr waren: 190 Stück Motorwagen mit je einem Motor und 130 mit je zwei Motoren, ferner 30 solche mit Untergestell und 39 Beiwagen, zusammen 389 Stück. *M.*

Bayrische Elektrizitätswerke in München. Nach Abzug von 27.632 Mk. (0) Abschreibungen, 2433 Mk. (0) Rückstellungen, Überweisung von 6254 Mk. (0) an den Delkrederefonds, 1210 Mk. (0) Verlust auf Ausstände und 19.310 Mk. Abschreibung auf Bestände, erbrachte das Geschäftsjahr 1903 einen Reingewinn von 93.864 Mk. (76.621 Mk.) zu folgender Verwendung: 90.000 Mk. gleich 3% Dividende (wie i. V. unter Entnahme von 13.379 Mk. aus dem Dividenden-Ergänzungsbestand) und 3864 Mk. Vortrag auf neue Rechnung. Das abgelaufene Geschäftsjahr zeigte, dem Bericht des Vorstandes zufolge, im allgemeinen eine gute Weiterentwicklung sämtlicher Zweige des Betriebs. Die im Jahre 1902 von der Gesellschaft aufgekaufte Bayerische Elektrizitäts-Gesellschaft Helios hat das gesetzliche Sperrjahr für die Liquidation beendet, so daß die diesjährige Jahresrechnung die vereinigten Werke ausweist. Die Unternehmungen stehen mit 3·15 Millionen Mark zu Buch. *z.*

Société Internationale d'Entreprises et Exploitations Electriques in Brüssel. Der Verlust, der seit dem Jahre 1900 von 694.495 Frcs. auf 1,989.900 Frcs. bezw. 2,974.235 Frcs. gestiegen war, erhöht sich diesmal auf 5,553.512 Frcs. Von diesen 2,579.277 Frcs. stellen 1,047.098 Frcs. den eigentlichen Jahresverlust, 532.188 Frcs. die für nötig erachteten Abschreibungen und 1,000.000 Frcs. fernere Rückstellungen für etwaige Verluste dar. Die Gesellschaft ist im Jahre 1898 von der Compagnie Internationale d'Electricité in Lüttich als Trust bezw. Finanzierungsgesellschaft gegründet worden. Im Jahre 1899 gab sie 22½ Frcs. Dividende, seit dieser Zeit jedoch nichts mehr. Ihr Aktienkapital beläuft sich auf 10 Millionen Frcs., wozu sich die oben erwähnte Rückstellung von 1,000.000 Frcs. gesellt. Sie hat 3,310.368 Frcs. (3,148.304 Frcs.) Buchschulden und sonstige Verpflichtungen. Dagegen sind vorhanden: ein mit 6,949.544 Frcs. (5,750.294 Frcs.) aufgenommener Effektenbestand, 1,178.454 Frcs. (1,023.358 Frcs.) Ausstände, 16.996 Frcs. (25.155 Frcs.) in Bar- und Bankguthaben und 642.757 Frcs. (3,401.574 Frcs.) eigene Anlagen. Von letzteren ist im abgelaufenen Jahre ein Teil abgestoßen und ein Teil dem Effektenbestande überschrieben worden. *z.*

Lodzer Elektrische Eisenbahn. Die Gesellschaft hat für das Jahr 1903 eine Dividende von 6% auf das Grundkapital von Frcs. 2,000.000 festgesetzt.

Elektra, Aktiengesellschaft in Dresden. Im abgelaufenen Jahre erzielte die Gesellschaft einen Bruttogewinn von Mk. 281.847 (i. V. Mk. 243.812). Nach Mk. 47.073 (i. V. Mk. 37.777) Abschreibungen und nach Abzug der Zinsen und Geschäftsunkosten verbleibt ein Reingewinn von Mk. 112.874 (i. V. Mk. 98.460); zur Verteilung gelangt eine Dividende von 1½% (i. V. 1%). Der Geschäftsbericht bemerkt, daß im abgelaufenen Geschäftsjahr fast alle Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, höhere Erträgnisse aufweisen, so daß zum erstenmal wieder ein etwas günstigeres Resultat berichtet werden kann. Auch die Ergebnisse im neuen Geschäftsjahr lassen ein weiteres Fortschreiten in der Entwicklung der Betriebe erkennen. *z.*

Internationale Elektrizitätsgesellschaft. Der Verwaltungsrat hat in seiner Sitzung vom 14. Juni d. J. die Bilanz für das am 30. April d. J. abgelaufene Geschäftsjahr festgestellt. Dieselbe schließt nach Vornahme ausgiebiger Abschreibungen mit einem Reinerträgnisse von K 2,092.239 (+ K 177.650). Der für Freitag den 1. Juli d. J. anberaumten Generalversammlung wird vorgeschlagen werden, eine Dividende von 8% = K 32·— (ebenso wie im Vorjahre) zu verteilen und außer der Dotierung der statutarischen Reserven weitere K 480.000 (im Vorjahre K 330.000) zurückzulegen, um mit diesem Betrage die Reserve für Wertverminderung zu stärken. Den Wohlfahrts-Institutionen für die gesellschaftlichen Angestellten sollen K 21.000 als außerordentlicher Beitrag zugewendet und der abzüglich der Verwaltungsrats-Tantième verbleibende Restgewinn von K 152.960 auf die Rechnung des neuen Geschäftsjahres vorgetragen werden.

Kalziumkarbid. Wie wir ausländischen Zeitungen entnehmen, ist der Preis des Kalziumkarbides in der Schweiz infolge Auflösung des Kartells bedeutend gesunken. Bei einer Abnahme von 10.000 *t* pro Jahr ist das Karbid um den Preis von Frcs. 200·— pro Tonne zu haben. Allerdings muß man sich fragen, welches Gaswerk so viel Karbid jährlich verbrauchen kann.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Geehrte Redaktion!

Ich bitte um gefällige Aufnahme der Richtigstellung in Ihr geschätztes Blatt, daß die von mir in Heft 21 d. J., auf Seite 313, 1. Spalte, beschriebene Käfigankerkonstruktion mit den abgebogenen Ankerstäben von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth herrührt und nicht von W. P. Thompson, wie von mir infolge eines bedauerlichen Versehens angegeben wurde.

Ing. *Josef Löwy.*

Schluß der Redaktion am 14. Juni 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 26. **Wien, 26. Juni 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Polumschaltung von Drehstrommotoren.

Von **J. K. Sumec**, Brünn.

In der letzten Zeit scheint bei Drehstrom-Bahnmotoren die Tourenregelung mittels Polumschaltung an Bedeutung zu gewinnen (vergl. „Z. f. E.", 1904, S. 129 betreffs neuer Lokomotiven für die Valtellinabahn); infolgedessen wäre es vielleicht von Interesse, die verschiedenen hiezu verwendbaren Wickelungsarten zusammenzustellen und auf ihren Wert hin zu untersuchen. Im folgenden soll dies bezüglich der Trommelwickelungen und des Geschwindigkeitsverhältnisses 1:2 geschehen.

Zu untersuchen sind folgende Größen: *a)* die Feldkurve, welche um so besser ist, je näher sie einer Sinuskurve kommt; *b)* die Kraftlinienzahl Φ wegen der Eisenverluste im Statorjoche; *c)* die maximale Luftinduktion B_{max} wegen des Magnetisierungsstromes und der Eisenverluste in den Zähnen; *d)* der Magnetisierungsstrom J_{μ} selbst, weil er außer von B_{max} auch noch von der größeren oder kleineren Zusammenwirkung der einzelnen Phasen abhängt; *e)* schließlich noch die Streuung, wegen der durch sie begrenzten Überlastungsfähigkeit.

Um nicht auf alle möglichen Nutenzahlen eingehen zu müssen, will ich ein für allemal eine gleichförmig verteilte (glatte) Wickelung annehmen; diese Annahme entspricht nämlich der Wirklichkeit schon bei drei Nuten pro Spulenseite ziemlich gut, jedenfalls aber viel besser als etwa diejenige einer konzentrierten (Einloch-)Wickelung, ohne übrigens die Untersuchung zu erschweren. Gleichzeitig nehme ich für alle Fälle eine sinusförmige Spannungskurve an; es wäre ja sonst unmöglich — und zugleich unnötig — auf alle möglichen Formen der Spannungskurve einzugehen.

Die letztere Annahme gestattet eine leichte Aufzeichnung der Feldkurven und Berechnung der Vergleichsgrößen für verschiedene Zeitpunkte. Bei sinusförmiger Spannungskurve ist nämlich — von dem Hysteresisverluste und der veränderlichen Permeabilität des Eisens abgesehen — auch der Magnetisierungsstrom sinusförmig; er besitzt also in den drei Phasen in einem bestimmten Augenblicke die relativen Werte 1, —0·5, —0·5 und nach $^1/_6$ Periode die Werte 0·866, 0, —0·866. Diesen Werten entsprechend, trägt man für jeden Augenblick zuerst die Stromverteilung und dann die daraus resultierende magnetisierende Kraft längs des Umfanges auf (vgl. Fig. 1*b*, die positiven und negativen Zeichen über und unter der Abszissenachse, sowie die volle und die gestrichelte Kurve). Die Kurven der magnetisierenden Kraft stellen aber beiläufig auch die Verteilung der Luftinduktion dar*); die Scheitelordinaten liefern also die maximalen Luftinduktionen B_{max} und B'_{max}, die Flächeninhalte der Kurven die Kraftlinienzahlen Φ und Φ' der beiden Augenblicke.

Die Einführung zweierlei Feldkurven und zweierlei Werte der Luftinduktion und der Kraftlinienzahl ist notwendig, weil dadurch das Fortschreiten des Feldes und seine Deformierung hiebei anschaulich wird, und weil überdies die Eisenverluste in den Zähnen, resp. dem Joche von dem jeweils größeren Werte der Luftinduktion, resp. der Kraftlinienzahl abhängen.

Einer besseren Übersicht wegen werde ich zwei Gruppen von Wickelungen unterscheiden: *a)* solche mit einer Phasenspule pro Polpaar, *b)* solche mit einer Phasenspule pro Pol der größeren Polzahl; nach Umschaltung auf die kleinere Polzahl hat man dann eine bezw. zwei Spulen pro Pol. Bezüglich der Zusammenschaltung der Spulen kann man wieder zwei Fälle unterscheiden, je nachdem nämlich *A)* für beide Polzahlen dieselben Spulen oder *B)* für jede Polzahl verschiedene Spulen in eine Phase zusammengeschaltet werden.

Gruppe *A a*.

1. Hieher gehört vor allem die Polumschaltung nach Dahlander („E. T. Z.", 1897, S. 257). Die Wickelung ist eine normale Spulen- oder Stab-Dreiphasenwickelung mit schmalen Spulen (Spulenseite = $^1/_3$ Polteilung), Fig. 1 *a*; für die kleinere Polzahl wird in jeder Phase jede zweite Spule umgeschaltet. Die

*) Ich sage beiläufig, da die dem Scheitel der Kurve nächst liegenden Kraftlinien gesättigtere Zähne und längere Strecken im Joche durchzusetzen haben und infolgedessen die Feldkurve immer etwas flacher ist als die Kurve der magnetisierenden Kraft.

Feldkurven der beiden Polzahlen sind dargestellt in Fig. 1 *b* und 1 *c*.

Fig. 1 *a, b, c*.

Nachdem man die Feldkurven aufgezeichnet hat, ermittelt man aus ihnen die nötigen Vergleichszahlen wie folgt:

Die Fläche des Rechteckes $P \times B_{max}$ ($P =$ Polfläche bei der größeren Polzahl) sei in Fig. 1 *b* in beliebigem Maßstabe gleich 12; die Fläche der ausgezogenen Feldkurve, d. h. der Kraftfluß Φ ist dann gleich 7. Dieser Kraftfluß würde, wenn jede seiner Kraftlinien von allen Windungen umschlossen wäre, eine der Fläche der Feldkurve proportionale E M K. erzeugen; da jedoch nicht alle Kraftlinien von allen Windungen umschlossen werden, also nicht alle in vollem Maße zur E M K. beitragen, sondern eine jede nur nach der Anzahl der sie umschließenden Windungen, so ist die tatsächliche Gesamt-E M K. kleiner, und zwar proportional der schraffierten, seitlich (immer) durch Parabelstücke begrenzten Fläche. Diese ist aber im früheren Maßstabe gleich $6^2/_3$; man hat folglich

$$P\,B_{max} : \Phi : E = 12 : 7 : 6^2/_3.$$

Die Fig. 1 *b* zeigt noch:

$$B'_{max} : B_{max} = \sqrt{3} : 2,$$
$$\Phi' : P\,B'_{max} = 2 : 3.$$

Die maximale Luftinduktion B_{max} wird zur Hälfte von den beiden anderen Phasen erzeugt, und es entfällt auf jeden magnetischen Kreislauf je eine Phasenspule von — angenommen — q Windungen; der Magnetisierungsstrom ist also proportional

$$J_\mu \simeq \frac{B_{max}}{2} \frac{1}{q}.$$

Für die kleinere Polzahl erhält man nach Fig. 1 *c*, mit Rücksicht darauf, daß *a)* die neue Polfläche $2\,P$ ist, *b)* die neue maximale Luftinduktion nur zu $^1/_3$ von den anderen Phasen erzeugt wird und *c)* auf den neuen magnetischen Kreislauf je zwei Spulen mit zusammen $2\,q$ Windungen entfallen:

$$2\,P\,B_{max} : \Phi : E = 18 : 10 : 8^1/_3.$$
$$B'_{max} : B_{max} = 2 : \sqrt{3}.$$
$$\Phi' : 2\,P\,B'_{max} = 1 : 2.$$
$$J_\mu \sim \frac{2}{3} B_{max} \frac{1}{2\,q}.$$

Ich will nun hier und im folgenden alle Größen auf eine gegebene E M K. $E = 1$, dieselbe Polfläche $P = 1$ und dieselbe Windungszahl $q = 1$ beziehen; dann erhält man für die größere Polzahl $2\,p$ die Vergleichswerte:

$$B_{max} = 12 : 6^2/_3 \quad = 1{\cdot}8,$$
$$\Phi = \quad 7 : 6^2/_3 \quad = 1{\cdot}05,$$
$$B'_{max} = \frac{\sqrt{3}}{2}\, 1{\cdot}8 = 1{\cdot}56,$$
$$\Phi' = \frac{2}{3}\, 1{\cdot}56 \quad = 1{\cdot}04,$$
$$J_\mu = \frac{1}{2}\, 1{\cdot}8 \quad = 0{\cdot}9.$$

Ähnlich für die kleinere Polzahl p. — Die beiden Fälle sind in folgender Tabelle 1 zusammengestellt und sind diejenigen Werte, welche den Eisenverlust bestimmen und deshalb in Vergleich zu ziehen sind, fetter gedruckt.

Tabelle 1.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
$2\,p$	**1·8**	**1·05**	1·56	1·04	**0·9**
p	1·23	1·36	**1·42**	**1·42**	**0·41**

Es bleibt noch die Streuung und die von derselben abhängige Überlastungsfähigkeit zu untersuchen.

Bei der hier behandelten — sowie bei fast allen folgenden Wickelungsarten — wird durch die Umschaltung einzelner Spulen die gesamte streuende Kraftlinienzahl nicht geändert; der Kurzschlußstrom hat folglich für beide Polzahlen denselben Wert, so lange die Spannung dieselbe bleibt. Die Kreisdiagramme für beide Polzahlen haben also die Gestalt von Fig. 1 *d*. Bei der Kaskadenschaltung ist dagegen bekanntlich — da ja die Streuungen beider Motoren hintereinander geschaltet sind — der Kurzschlußstrom nur beiläufig die Hälfte von demjenigen jedes einzelnen Motors, während der Magnetisierungsstrom auf beinahe das Doppelte des einzelnen Motors ansteigt; die Kreisdiagramme für Kaskaden- und für Parallelschaltung haben also die Gestalt von Fig. 1 *e*.

Fig. 1 *d*. Fig. 1 *e*.

Nun ist der maximale Wattverbrauch — und beiläufig auch die maximale Leistung — proportional der maximalen Ordinate, d. h. dem Halbmesser des Kreises. Bei Polumschaltung ist hiernach bei beiden Geschwindigkeiten die Maximalleistung gleich, d. h. der Motor kann bei der halben Geschwindigkeit ein doppelt so großes Drehmoment entwickeln; die Polumschaltung wirkt also gewissermaßen wie ein Gleichstromserienmotor. Bei der Kaskadenschaltung ist die Maximalleistung der Kombination nur ein Viertel derjenigen der parallelgeschalteten Motoren, d. h. bei halber Geschwindigkeit ist das maximale Drehmoment nur die Hälfte.

Man kann aber durch Änderung der Schaltung sowohl bei der Polumschaltung als auch der Kaskadenschaltung höhere Drehmomente erzielen. Werden z. B. bei der Polumschaltung für höhere Geschwindigkeit die beiden Hälften einer Phase nicht mehr — wie bis-

her vorausgesetzt — hintereinander, sondern parallel geschaltet (vgl. Dahlander a. a. O. und Behn-Eschenburg „E T. Z." 1902, S. 1055), so wird das Drehmoment viermal so groß, d. h. das Doppelte von demjenigen der kleineren Geschwindigkeit. Bei der Kaskadenschaltung kann man dafür zur Dreieckschaltung greifen und erhöht dadurch das Drehmoment der kleineren Geschwindigkeit auf das Dreifache des früheren, d. h. auf etwa das 1·5fache desjenigen der höheren Geschwindigkeit. In beiden Fällen muß natürlich das Eisengerüst im voraus hiefür dimensioniert sein. Welche Schaltung zu wählen ist, hängt von den Betriebsbedingungen ab; soll z. B. — was wohl am häufigsten vorkommen wird — normal mit der größeren und nur in Steigungen oder mit Lastzügen mit der kleineren Geschwindigkeit gefahren werden, so wählt man bei der Polumschaltung für beide Geschwindigkeiten die Hintereinanderschaltung und bei der Kaskade für die kleinere Geschwindigkeit die Dreieckschaltung.

2. Der Sattel der Feldkurve Fig. 1 *c* läßt sich durch Anwendung breiter Spulen (Spulenseite = $^2/_3$ der Polteilung) wegschaffen. Die Wickelung (Fig. 2 *a*) muß dann als gleichstromähnliche Spulen- oder Stabwickelung ausgeführt werden; die zugehörigen Feldkurven sind dargestellt in Fig. 2 *b* und 2 *c*, die Vergleichszahlen in Tabelle 2.

Fig. 2 *a, b, c.*

Tabelle 2.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
$2p$	1·8	1·2	**2·08**	**1·21**	**1·2**
p	1·125	1·46	**1·17**	**1·49**	**0·45**

Die Anwendung der Tabellen möge an einem Beispiel erläutert werden. Es seien zwei Motoren mit demselben Eisenkörper (d. h. denselben Durchmessern, Nuten und Längen), demselben Draht und derselben Windungszahl, aber verschiedener Wickelungsart vorhanden: der erste Motor habe nämlich schmale, der zweite dagegen breite Spulen. Bei $2p$ Polen (halber Geschwindigkeit) wird die magnetische Sättigung der Joche des zweiten Motors 1·21 : 1·05 = 1·155mal, die Sättigung der Zähne 2·08 : 1·8 = ebenfalls 1·155mal und der Magnetisierungsstrom 1·2 : 0·9 = 1·33mal so groß sein wie beim ersten Motor; bei p-Polen (voller Geschwindigkeit) wird seine Jochsättigung nur noch 1·49 : 1·42 = 1·05, seine Zahnsättigung 1·17 : 1·42 = 0·826 und sein Magnetisierungsstrom 0·45 : 0·41 = 1·10 von dem des ersten Motors betragen.

Die Streuung wird beim zweiten Motor viel geringer sein: die Stirnstreuung deshalb, weil die Spulenköpfe nicht so zusammengedrängt sind (z. B. ıııııı gegenüber ⁞⁞⁞), und die Nutenstreuung, weil jede Nute zur Hälfte mit Leitern anderer Phasen ausgefüllt ist; infolgedessen ist der Kurzschlußstrom und die Überlastungsfähigkeit des zweiten Motors bedeutend größer.*)

Würde man demgegenüber die Windungszahl des ersten Motors um 15·5%, d. h. im Verhältnisse $\sqrt{3}:2$ erniedrigen, so bekäme man beiläufig denselben Kurzschlußstrom und dieselbe Überlastungsfähigkeit und überdies bei $2p$-Polen dieselbe Eisensättigung und denselben Magnetisierungsstrom wie beim zweiten Motor; bei p-Polen dagegen größere Eisensättigung und größeren Magnetisierungsstrom. Der Zuwachs der Eisenverluste im letzteren Falle würde freilich durch die Abnahme der Kupferverluste mehr als wettgemacht.

3. In anderer Weise könnte man den Sattel der Feldkurve Fig. 1 *c* dadurch beseitigen, daß man die ursprünglichen Spulen mehr auseinanderspannt, so daß eine Spule mehr als eine Polfläche umfaßt. Beträgt z. B. die neue Spulenweite (Abstand der Spulenseiten, Schritt) $^4/_3$ der Polteilung, so resultiert die Fig. 3. Wie aus derselben zu sehen, würde bei schmalen Spulenseiten die Hälfte des Umfanges unbewickelt bleiben; man wird aber jedenfalls auch diesen Raum ausnützen wollen und deshalb breite Spulen anwenden, wie weiter unter 4.

Fig. 3.

Fig. 4 *a, b, c.*

4. Durch Auseinanderlegen der breiten Spulenseiten um mehr als eine Polteilung (vgl. Oerlikons D. R. P. Nr. 138854, E. T. Z. 1904, S. 369) kann man auch noch die Einbiegung in den Flanken der Feldkurve Fig. 2 *c* beseitigen. Wählt man speziell den Abstand der Spulenseiten („Schritt") gleich $^4/_3$ Polteilung (Fig. 4 *a*), so hat man bei der p-poligen Schaltung eine normale Wickelung mit breiten Spulenseiten (gleich $^2/_3$ der großen Polteilung $2P$) vor sich und erhält folglich (Fig. 4 *c*) dieselbe Feldkurve wie in Fig. 2 *b*. Durch Vergrößerung der Spulenweite über die kleinere Polteilung hinaus und Annäherung derselben an die größere Polteilung wird der Motor natürlicherweise für die größere Geschwindigkeit günstiger, gleichzeitig aber für die kleinere Geschwindigkeit um so un-

---

*) Eine nähere Betrachtung zeigt, daß bei breiten Spulenseiten die Zickzack- und die Zahnkronenstreuung nur $^3/_4$, die innere Nutenstreuung (vom Grunde bis zur Höhe des Kupfers) bei Wickelungen mit zwei Lagen $^{13}/_{16}$, bei solchen mit einer Lage $^3/_4$ derjenigen bei schmalen Spulenseiten beträgt.

günstiger; dieses ist aus der unsymmetrischen Feldkurve Fig. 4*b* und den 2 *p*-Werten der Tabelle 4 deutlich genug zu entnehmen. Bezüglich dieser Feldkurve wäre noch zu bemerken, daß die Flächeninhalte der beiden Wellenhälften (d. h. der positive und der negative Kraftfluß) gleich sein müssen und die Nullinie darnach zu ziehen ist; in der Tabelle ist unter B_{max} der Scheitelwert der spitzen Wellenhälfte — als die Zahnverluste bestimmend — angeführt, der Magnetisierungsstrom J_μ dagegen nach dem Mittel des spitzen und des flachen Scheitelwertes berechnet.

Tabelle 4.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
2 *p*	3	**1·33**	2·6	1·3	**1·5**
p	0·9	1·2	**1·04**	**1·21**	**0·3**

Gruppe *Ab*.

Dieselbe enthält Wickelungen mit je einer Phasenspule pro Pol und es bleiben — wie im Vorhergehenden — für beide Polzahlen dieselben Spulen zu einer Phase zusammengeschaltet. Die kleinere Polzahl wird durch Umschaltung jedes zweiten Spulenpaares einer Phase erreicht.

Um im Einklange mit dem früheren zu bleiben, wird man hier für jede Spule *q*/2 Windungen annehmen müssen; es werden dann auf ein Polpaar (magnetischen Kreis) — wie früher — *q* Windungen entfallen. Ferner schreibe ich „schmale" Spulen, wenn eine Phase auf $^1/_3$ der Polfläche konzentriert, „breite" Spulen dagegen, wenn sie über $^2/_3$ der Polfläche ausgebreitet ist.

Fig. 5 *a*, *b*.

5. Drehstromspulenwickelung mit schmalen Spulen nach Fig. 5*a*. Dieselbe gibt die Feldkurven Fig. 1*b* und 5*b*; diese zweite ist zu unregelmäßig und nicht weiter zu untersuchen, weil man sie durch die folgende Anordnung leicht bessern kann.

Fig. 6 *a*, *b*.

6. Gleichstromähnliche Wickelung nach Fig. 6*a*. Die zusammenstoßenden Seiten zweier Nachbarspulen liegen in denselben Nuten; infolgedessen heben sich die Ampèrewindungen dieser Nuten nach Umschaltung fast vollkommen auf, so daß die Hälfte des Umfanges gleichsam stromlos wird. Man bekommt eine bessere Feldkurve (Fig. 6*b*) und gleichzeitig eine **bedeutend kleinere Streuung** als im vorigen Falle. Die Vergleichszahlen sind zusammengestellt in Tabelle 6.

Tabelle 6.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
2 *p*	**1·8**	**1·05**	1·56	1·04	**0·9**
p	**1·64**	**2·05**	1·42	1·89	**0·82**

Fig. 7 *a*, *b*.

7. Gleichstromähnliche Wickelung mit breiten Spulen nach Fig. 7*a*. Dieselbe gibt die Feldkurven Fig. 2*b* und 7*b* und die Vergleichszahlen Tabelle 7.

Tabelle 7.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
2 *p*	1·8	1·2	**2·08**	**1·21**	**1·2**
p	**1·64**	**1·64**	1·42	1·575	**0·545**

Fig. 8 *a*, *b*.

8. Gleichstromähnliche Wickelung mit breiten Spulen nach Fig. 8*a*. Die zugehörigen Feldkurven und Vergleichswerte sind in Fig. 2*b* und 8*b* und in Tabelle 8. Es ist jedoch zu beachten, daß sowohl die geraden als auch die ungeraden Spulen aller Phasen zusammen, beide für sich, ein vollständiges den ganzen Umfang bedeckendes Wickelungssystem bilden; es wäre daher die Wickelung z. B. in vier Lagen auszuführen, was für die Werkstätte jedenfalls eine Komplikation bedeutet.

Tabelle 8.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ	J_μ
2 *p*	1·8	1·2	**2·08**	**1·21**	**1·2**
p	**1·8**	**2·1**	1·56	2·08	**0·9**

Ein Vergleich der Tabellen 7 und 8 und der Fig. 7*b* und 8*b* mit Tabelle 2 und Fig. 2*c* zeigt, daß die Wickelungsarten 7 und 8 **nicht** anzuwenden sind. Ebenso wenig wird die Wickelung 6 gegenüber Wickelung 1 anzuwenden sein, wenn auch ihre Feldkurve etwas glatter ist als jene der Wickelung 1.

Wickelungen mit einer Spule pro Pol sind also für Polumschaltung nicht anzuwenden, insoferne für beide Polzahlen dieselben Spulen zu einer Phase verbunden bleiben sollen.

Gruppe *B a*.

Im Gegensatze zum vorhergehenden werden hier für die verschiedenen Polzahlen verschiedene Spulen zu einer Phase zusammengeschaltet. Es seien wieder

zuerst Wickelungen mit je einer Phasenspule pro Polpaar angeführt.

9. Normale Drehstromspulen- oder Stabwickelung mit schmalen Spulen, wie in Nr. 1; die Umschaltung geschieht in der Art, daß die zwei benachbarten, um $^2/_3$ der Polteilung abliegenden Spulen für die kleinere Polzahl zu einer Doppelspule zusammengeschaltet werden (Fig. 9*a* und 9*b*)*). Man hat hiebei die Feldkurven Fig. 1*b* und 9*c* und die Vergleichszahlen Tabelle 9. Die Feldkurve Fig. 9*c* ist unsymmetrisch und es ist daher bezüglich der Tabellenwerte das zu Nr. 4 gesagte zu beachten.

Fig. 9 *a, b, c.*

Tabelle 9.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
2 *p*	1·8	1·05	1·56	1·04	0·9
p	1·9	1·5	1·64	1·37	0·63

Fig. 10.

10. Durch Anwendung breiter Spulen nach Fig. 2*a* (Wickelung gleichstromähnlich) lassen sich die Unebenheiten der Feldkurve Fig. 9*c* ausgleichen; man erhält die Feldkurve Fig. 10 und die Vergleichszahlen Tabelle 10.

Tabelle 10.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
2 *p*	1·8	1·2	2·08	1·21	1·2
p	1·6	1·6	1·39	1·5	0·71

Fig. 11 *a, b.*

11. Die Unsymmetrie der Feldkurve Fig. 9*c* läßt sich wegschaffen durch Zweiteilung der einzelnen Spulen und entsprechende Schaltung nach Fig. 11*a*. Die zugehörige Feldkurve Fig. 11*b* ist dann die Resultante zweier um die neue Polteilung gegeneinander verschobenen Kurven Fig. 9*c* (eine davon negativ genommen); sie ist identisch mit der Kurve Fig. 1*c*, gibt aber ungünstigere Werte (Tabelle 11). Diese Schaltung ist daher nicht anzuwenden.

*) Ziel, „E. T. Z." 1897, S. 535.

Tabelle 11.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	J_μ
2 *p*	1·8	1·05	1·56	1·04	0·9
p	1·64	1·64	1·42	1·58	0·545

Ebenso ungünstig zeigt sich eine etwaige Zweiteilung der breiten Spulen von Nr. 10 gegenüber Nr. 2.

Auch die Nr. 9 und 10 selbst sind sowohl bezüglich der Feldkurven als auch der Tabellenwerte im Nachteil gegenüber Nr. 1 und 2; folglich kommt für Polumschaltung die ganze Gruppe *Ba* außer Betracht.

Gruppe *Bb*.

Es bleibt nur noch zu untersuchen, welche Resultate man mit letzterer Schaltungsweise bei Wickelungen mit je einer Phasenspule pro Pol erhält.

Fig. 12 *a, b.*

12. Man kann sich vor allem durch ein einfaches der Fig. 12*a* ähnliches Schema überzeugen, daß hier nicht mehr zwei um zwei Drittel, sondern immer nur zwei um ein Drittel der ursprünglichen Polteilung abliegende Spulen zusammengeschaltet werden können (Fig. 12*a*). Eine Wickelung mit schmalen Spulen wie in Nr. 5 gibt dann bei solcher Schaltung die zackige Kurve Fig. 12*b*, die wohl nicht weiter zu untersuchen ist.

Fig. 13.

13. Die gleichstromähnliche schmalspulige Wickelung der Nr. 6 gibt nach Umschaltung das Strombild Fig. 13, also identisch mit der umgeschalteten Nr. 2.

Tabelle 13.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	'	J_μ
2 *p*	1.8	1·05	1·56	1·04	0·9
p	1·125	1·46	1·17	1·49	0·45

Diese Schaltungsweise hat also vor Nr. 2 nur die günstigeren Werte für die Polzahl 2 *p* für sich, dagegen aber den gemeinsamen Nachteil der Gruppe *B b*, nämlich viele Umschaltleitungen und -Kontakte.

Fig. 14.

14. Eine gleichstromähnliche Wickelung nach Nr. 7 gibt nach Umschaltung das Strombild Fig. 14. Wie aus letzterem Bilde und aus Fig. 7*a* zu entnehmen, hat man hier für beide Polzahlen eine normale breitspulige Wickelung vor sich.

Tabelle 14.

Polzahl	B_{max}	Φ	B'_{max}	Φ'	$J\mu$
2 *p*	1·8	1·2	**2·08**	**1·21**	**1·2**
p	0·9	1·2	**1·04**	**1·21**	**0·3**

Ein Vergleich mit den Tabellen 1 und 2 zeigt, daß die vorliegende Wickelungs- und Schaltungsart für die kleinere Polzahl die günstigsten Werte liefert und zwar bei völlig normalen Feldkurven für beide Polzahlen. Demgegenüber steht jedoch wieder der Nachteil der Gruppe *Bb*, nämlich die kompliziertere Umschaltvorrichtung.

Über die Ökonomie des elektrischen Bahnbetriebes bei einphasigem Wechselstrom im Vergleich zum Gleichstrombetrieb.

Zur Lösung dieser Frage sind bereits viele wertvolle Studien und Untersuchungen u. a. von B. G. Lamme, P. M. Lincoln und Armstrong angestellt worden. Die beiden ersteren sprechen sich dahin aus, daß der Straßenbahnverkehr mit seinen zahlreichen Haltestellen und der kurzen Fahrtdauer für den Wechselstrombetrieb der geeignetere ist als der Verkehr auf Überlandbahnen. Armstrong ist der gegenteiligen Ansicht. Es hat nun H. M. Hobart versucht, durch die Gegenüberstellung der für beide Betriebsarten — einphasigen Wechselstrom und Gleichstrom — ausschlaggebenden Daten, d. i. der Energiebedarf und die Kosten (Anlage- und Betriebskosten) Klarheit in dieser Frage zu schaffen.

Hobart stellt vorerst einen Vergleich zwischen den beiden Betriebsmotoren an. Der Einphasenmotor erfordert nach Hobart einen größeren Kollektor als der Gleichstrommotor von gleicher Spannung; manche Typen haben sogar noch ein zweites, kurzgeschlossenes Bürstenpaar. Beim Feldmagneten des ersteren Motors kommt auf eine Windung eine viel größere Spannung, weshalb für besonders gute Isolation gesorgt sein muß, schon mit Rücksicht auf die Gefahren die eine kurzgeschlossene Erregerwindung mit sich bringt. Hobart setzt die Verluste im Einphasenmotor mit 15—35% größer an als die beim Gleichstrommotor und schließt sich im übrigen mit seinem Urteil über den Wirkungsgrad des Motors den Ansichten von Szász*) an. Als großen Nachteil des Wechselstrombetriebes stellt Hobart die große Zahl von zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit notwendigen Apparaten auf dem Wagen hin, deren Gewicht das doppelte ist als das der Gleichstromapparate für die gleiche Leistung, und deren Kosten 60% größere sind als der Gleichstromapparate. Ein nach dem Einphasenwechselstromsystem gebauter Wagen wiegt 41·3 *t* gegenüber 35 *t* des Gleichstromwagens.

Hobart kritisiert eine Abhandlung von Lincoln; Lincoln nimmt eine zirka 100 *km* lange Bahnstrecke an, die einmal mit einphasigem Wechselstrom von 3000 *V*, ein anderesmal mit Gleichstrom von 600 *V* betrieben wird; der Gleichstrom wird von einer Reihe von längs der Strecke aufgestellten Unterstationen geliefert, die alle an ein Hochspannungsdrehstromnetz angeschlossen sind. Der Vergleich fällt nach Lincoln zu Gunsten des Wechselstrombetriebes aus.

Hobart knüpft seine vergleichenden Berechnungen an andere Annahmen an. Er nimmt für die Bahnstrecke — im Falle des Gleichstrombetriebes — zwei Zentralstationen an, die je zirka 25 *km* von den Endpunkten, also zirka 50 *km* voneinander entfernt sind. Dort sind langsam laufende Gleichstromgeneratoren von 1350 *V* aufgestellt. Das ist die Betriebsspannung. Jeder Motorwagen habe zwei Motoren für je 650 *V*, die immer in Serie geschaltet werden. Die Regulierung geschehe durch Widerstandsveränderung. Die Wagen sollen mit zirka 50 *km* stündlicher Geschwindigkeit in halbstündigen Zwischenräumen verkehren und nach je 3·2 *km* Aufenthalt von 30 Sekunden nehmen. Die Beschleunigung beim Anfahren betrage 0·45 *m*, die Verzögerung beim Bremsen 0·89 *m*. Der Gleichstromwagen wiege 36 *t*, der Wechselstromwagen 41·3 *t*. Der erstere habe zwei Motoren zu 150 *PS*, der letztere zwei Motoren zu 165 *PS*.

In folgendem sind die Daten für beide Betriebsarten gegenübergestellt:

A. Gleichstrombetrieb.

Energiebedarf für eine Fahrt von 3·2 *km*	77·5 *KW*
Zahl der gleichzeitig in Betrieb stehenden Wagen	8
Zahl der Zentralen	2
Mittlere Zahl der Wagen pro Station	4
„ Spannung am Wagen in *V*	1300
„ Strom „ „ „ *A*	59·5
„ „ in der Station in *A*	238
Widerstand des Geleises von 25 *km* Länge in Ohm	1·13
(Fahrschiene 40 *kg* pro 1 *m*, dritte Schiene 30 *kg* pro 1 *m*.)	
Mittlerer Leitungsverlust pro Station	17 *KW*
„ Leistung pro Station (am Wagen gemessen)	310 „
„ „ „ „ (in der Station „)	327 „
Verluste in der dritten Schiene	5·2%
Maximale Belastung einer Station	800 *KW*
Mittlerer Energiebedarf	654 „

Jede Zentrale erhält drei Generatoren zu 300 *KW*, davon einer als Reserve. Die Maschinen müssen um 50% durch eine Stunde überlastet werden können.

B. Einphasenwechselstrombetrieb.

Energiebedarf für eine Fahrt von 3·2 *km*	77·5 *KW*
Zahl der gleichzeitig in Betrieb stehenden Wagen	8
Zahl der Unterstationen	5
Mittlere Zahl der Wagen pro Unterstation	1·6
„ *KW* pro Wagen	89
„ Spannung pro Wagen in *V*	3000
Mittlerer Strom „ „ *A*	29·7
„ „ Unterstation in *A*	47·5
Widerstand des Geleises und Fahrdrahtes zwischen zwei Unterstationen (zirka 20 *km*) in Ohm	4·2
Mittlere Leistung der Unterstation pro Wagen (gemessen am Wagen)	124 *KW*
Mittlere Leistung der Unterstation pro Wagen (gemessen in der Unterstation)	127 „
Leitungsverluste in %	2·8
„ „ *KW* pro Unterstation	3·3
Verluste in den Herabtransformatoren	3·5%
„ an der Hochspannungsleitung	2·5%
„ in den Hinauftransformatoren	3·5%
Totalverlust im Sekundärkreis	8·5%
Mittlere effektive Leistung in *KW*, erzeugt in der Zentrale	690
Mittlere scheinbare Leistung in *KW*, erzeugt in der Zentrale	810
Mittlere effektive Leistung in *KW*, an die Unterstation abgegeben	635
Maximale Belastung einer Unterstation (zwei Wagen fahren an)	550 *KW*
Mittlere Belastung einer Unterstation	40%
Maximale scheinbare Belastung der Zentrale	1400 *KW*

Die Zentrale erhält drei Generatoren zu 525 *KW*, von welchen einer als Reserve dient; dieselben müssen durch eine Stunde um 50% überlastet werden können.

Betreffs der Einrichtungen für den Wechselstrombetrieb gelten noch folgende Angaben. In der Zentrale sind drei Transformatoren zu je 450 *KW* aufgestellt, welche die Spannung auf 20.000 *V* erhöhen; von dort wird der Strom in einer Leitung weitergeführt. Die maximalen Verluste betragen zirka 8·2%, die mittleren 2·7%. Es sind vier Unterstationen vorhanden, jede mit einem 350 *KW* Transformator und einem Schaltbrett versehen; die Unterstationen speisen direkt den Fahrdraht mit Wechselstrom von 3000 *V*. Die Anlagekosten für beide Betriebsarten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

A. Gleichstrombetrieb.

1. Zentralen. Sechs Gleichstromgeneratoren zu je 300 *KW*, 1350 *V*	K	172.800
Schalttafeln	„	24.000
	K	196.800
2. Leitungsanlage. Kosten der dritten Schiene samt Verlegung	K	876.960
3. Wagenausrüstung für 12 Motorwagen mit Widerstandsregulierung, Heizvorrichtung, Kontaktschuhen	„	316.800
Gesamte Anlagekosten	K	1,390.560

B. Wechselstrombetrieb.

1. Zentrale. Drei Wechselstromgeneratoren für 525 *KW*, 17 ∼, 3000 *V*	K	144.000
Drei Transformatoren für 450 *KW*, 3000/20.000 *V*	„	36.000
Erregermaschinen	„	24.000
Schalttafeln	„	18.240
	K	222.240

*) Z. f. E. 1903, 22. November, Seite 661.

2. Hochspannungsleitung. Kupferkosten und Verlegung der Leitung von zirka 77 *km* Länge	K	276.480
Blitzableiter	„	9.600
	K	286.080
3. Unterstationen. Vier Transformatoren für je 350 *KW*, bei 17 ∼, 20.000/3000 *V*	K	42.240
Fünf Schalttafeln	„	36.000
Prüf- und Schaltleitungen für die Unterstationen	„	36.000
	K	114.240
4. Niederspannungsleitung. Verlegung des Fahrdrahtes	K	272.160
Schienenverbindungen	„	120.960
Masten	„	45.360
	K	438.480
5. Wagenausrüstung für 12 Motorwagen	K	489.600
Gesamte Anlagekosten	K	1,550.640

Die Betriebskosten stellen sich wie folgt.

A. Beim Gleichstrombetrieb:

Löhne für acht Personen Bedienungsmannschaft in der Zentrale mit zweimaligem Schichtwechsel (mittlerer Gehalt für eine Person pro Jahr = 4320 K)	K	69.120
Brennmaterial, Wasser, Putzmaterial zu 3 h pro 1 *KW*-Std. (für 4·25 Mill. *KW*-Std.)	„	127.200
Reparaturen und Erhaltung der elektrischen Einrichtung der Zentrale (4% der Anlagekosten)	„	7.872
Reparaturen und Erhaltung der dritten Schiene (1%)	„	8.760
„ „ „ „ Wagen (12%)	„	36.000
Gesamte jährliche Betriebskosten	K	248.952.

B. Beim Wechselstrombetrieb.

Löhne für fünf Personen in der Zentrale mit zweimaligem Schichtwechsel (à 4320 K jährlich)	K	43.200
Löhne für zwei Aufsichtspersonen für die Leitungen und Unterstationen in zweimaligem Schichtwechsel (à 2160 K)	„	17.280
Brennmaterial, Wasser, Putzmaterial zu 2·5 h pro 1 *KW*-Std.	„	110.400
Reparaturen und Erhaltung der elektrischen Einrichtung in der Zentrale (3%)	„	6.672
Reparaturen und Erhaltung der Hochspannungslinie (5%)	„	14.304
Reparaturen und Erhaltung des Fahrdrahtes (4%)	„	17.520
„ „ „ der Wagen (12%)	„	58.560
	K	267.936.

Es stellt sich demnach der Wechselstrombetrieb in den Anlagekosten um 12% und in den Betriebskosten um 7% höher als der Gleichstrombetrieb.

Gegenüber dem von Lincoln in Vergleich gezogenen Gleichstromsystem mit 600 *V* Motorspannung stellen sich

	bei 130 V	bei 600 V
die Anlagekosten auf	K 1,390.560	K 1,812.000
„ jährlichen Betriebskosten auf	„ 248.952	„ 266.400.

(„El. Rev.", Lond., 29.4. 1904.)

Über die Übertragung von Photographien, Zeichnungen und Schriftzügen, System Prof. A. Korn.

Hierüber berichten H. J. Reiff und Ing. G. Will im „El. Anz." Das System, welches einen großen Fortschritt in der Lösung des Problems bedeutet und möglicherweise eine praktische Verwendung zuläßt, ist besonders dadurch charakterisiert, daß an der Empfangsstation zur Umsetzung der Variationen des Linienstromes in Variationen des Lichtes eine Geißler'sche Röhre verwendet wird. Es ergeben sich daraus mehrfache Vorzüge des Systemes: Die Lichtstärke folgt fast ohne Trägheit den Variationen des Stromes, die photographische Wirkung ist eine sehr starke, der Widerstand bei bestimmtem Druck in der Röhre ein sehr geringer. Auch die Erwärmung ist daher gering, ebenso die Verstäubung des Elektrodenmetalles und die Schwärzung der Glaswand, ferner bleibt, da nur geringe Metallstaubmengen auftreten, der Verdünnungsgrad konstant. Schließlich ist die Anordnung von geringem Umfang und handlich. In Fig. 1 ist die Sendestation dargestellt, bei welcher, wie bei anderen Systemen, eine Selenzelle zur Umsetzung der Lichtvariationen in Variationen des Linienstromes in Anwendung kommt. Eine Batterie *B* ist einerseits mit der Erde *(E)*, andererseits über die Selenzelle *S* mit der Fernleitung *L* verbunden. Die Selenzelle *S* befindet sich in einem Glaszylinder *G*, der eine mit Schraubengewinde versehene Achse hat und auf welchem ein das zu übertragende Original, z. B. eine Photographie, enthaltender Film *F* aufgebracht ist. Das Licht einer Nernstlampe *N* wird mittels einer Sammellinse *O* gerade auf den Film *F* konzentrirte, so daß, wenn eine dunkle Stelle desselben sich im Konzentrationspunkt der Strahlen befindet, die Selenzelle ganz im

Fig. 1.

Dunkeln, wenn dagegen eine durchsichtige Stelle des Films im Brennpunkt ist, die Selenzelle in ihrer ganzen Ausdehnung beleuchtet ist. Bei den Halbtönen wird auch die Beleuchtung der Zelle entsprechend abgestuft sein. Auf diese Art werden durch die auftretenden Widerstandsänderungen im Selen die Variationen im Linienstrom erzeugt. Bei der Drehung des Zylinders wird dieser durch die Schraube immer weiter verschoben, so daß das von der Linse auf den Film konzentrierte Lichtbündel streifenweise über das ganze zu übertragende Bild gleitet. Beträgt *B* den Querschnitt des Lichtbündels 1 mm^2 und wird der Zylinder bei jeder Umdrehung um 1 *mm* verschoben, so wird das Bild in aufeinanderfolgenden Streifen von 1 *mm* Breite Quadratmillimeter für Quadratmillimeter übertragen. Auf der in Fig. 2 dargestellten

Fig. 2.

Empfangsstation befindet sich ein Induktorium *J*, welches einen über eine Funkenstrecke F_1 und durch die Primärspule *P* eines Teslatransformators sich entladenden Kondensators *C* ladet. Der Kreis der Sekundärspule *S* enthält vier Funkenstrecken F^{I}, F^{II}, F^{III} und F^{IV} und die Geißlerröhre *R*. Einem Fensterchen der letzteren, die allseits lichtdicht geschlossen ist, gegenüber befindet sich ein den Empfangsfilm (Negativpapier) tragender, ebenfalls auf einer mit Schraube versehenen Achse montierter Zylinder, der synchron mit dem Zylinder der Sendestation läuft. Beträgt wieder die Öffnung der Röhre 1 mm^2 und entspricht eine Umdrehung des Zylinders einer Längsverschiebung von 1 *mm*, so wird das Bild genau dem Vorgange in der Sendestation entsprechend, in Streifen von 1 mm^2 Breite, ein Quadratmillimeter nach dem andern, auf dem Empfangsfilm enstehen. Die Variationen des Linienstromes werden dadurch der Röhre mitgeteilt, daß der Strom, der über ein Galvanometer *G* nach Deprez-d'Arsonval zur Erde geht, die Nadel *N* des Instrumentes bewegt, welche die schließenden Teile der vier Funkenstrecken trägt. So werden durch die den Variationen des Linienstromes entsprechenden Ausschläge der Nadel, Verkürzungen und Verlängerungen der Funkenstrecken bewirkt, und durch die Veränderung des Widerstandes Variationen im Teslastrom und damit in der Lichtstärke der Röhre hervorgerufen. Damit ist die Verwandlung von Lichtvariationen in Stromvariationen in der Fernleitung und deren Rückverwandlung in Lichtvariationen erreicht. Es ist gelungen, auf der Strecke München—Nürnberg eine Photographie 9 × 16 *cm* in 30 Minuten zu übertragen. Die Funkenstrecken sind später durch Metallkämme, über welche die Nadel streicht, ersetzt worden, wobei die Zinken der Kämme mit Widerständen verbunden sind, die ein- oder ausgeschaltet werden. Hiedurch wurde eine größere Feinheit der Nuancierung und Genauigkeit der Übertragung erreicht. Von besonderer Bedeutung ist für das System ersichtlich der Synchronismus der beiden, den Sende- und Empfangsfilm tragenden Zylinder, der auf folgende Weise erreicht

wird. Um nur nach einer Richtung eine Korrektur notwendig zu haben, wird dem einen Zylinder eine etwas größere Geschwindigkeit gegeben, so daß er stets etwas vorläuft. Nach einer Umdrehung (20 Sekunden) wird er angehalten, bis der zweite Zylinder die genaue gleiche Stellung erreicht hat. In diesem Moment entfernt ein vom Orte des zweiten Zylinders entsendeter Stromstoß das Hindernis und der erste Zylinder vermag weiterzulaufen. So wird alle 20 Sekunden die absolut genaue Übereinstimmung hergestellt und so das Summieren der Fehler vermieden. Die durch das ständige Vorlaufen des einen Zylinders entstehenden Fehler sind zu gering, um bemerkt zu werden. Bei der Übertragung von Schriften (und Strichzeichnungen) treten gewisse Vereinfachungen des Systemes ein. Die Schrift beziehungsweise Zeichnung wird mit nichtleitender Tinte auf Metallpapier ausgeführt und dieses um den Sendezylinder (hier aus Hartgummi) gelegt. Dieses Papier wird von einem leitenden Taststift bestrichen; statt der durch die Beleuchtungsvariationen der Selenzelle entstehenden Variationen des Linienstromes entstehen hier einfach Stromunterbrechungen, wenn der Taststift auf die nichtleitenden Schriftzüge aufliegt. Sinngemäß ist auch die Empfangsstation vereinfacht, wo statt eines Galvanometers ein Relais den Stromunterbrechungen entsprechend den Teslastrom für die Geißler'sche Röhre ein- und ausschaltet. Der von dem Fensterchen der Röhre jeweilig ausgehende Lichtstrahl macht auf dem Negativpapier einen Punkt; aus diesen Punkten setzt sich die übertragene Schrift zusammen. Es können auf diese Art 500—1000 Worte in der Stunde übertragen werden, also die drei- bis sechsfache Zahl wie mit dem Morsetaster.

Dr. *Dimmer.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Chronik.

Zum fünfundzwanzigjährigen Gedenktag der ersten elektrischen Bahn 1879—31. Mai 1904. Mit dem 31. Mai d. J. ist der Zeitraum eines Vierteljahrhunderts verflossen, seitdem der geniale Werner v. Siemens nach mehrfachen erfolglosen älteren Versuchen (Prof. Farmer 1851, Major Bessolo 1855, George Green 1878) die erste elektrische Lokomotive mit drei kleinen Anhängewagen auf der im Jahre 1879 in Berlin veranstalteten Gewerbeausstellung im praktischen Betriebe vorführte. Wer von den damaligen Fahrgästen, von denen die Bahn in der Zeit vom 31. Mai bis 30. September bei einer stündlichen Geschwindigkeit von 7 *km* die verhältnismäßig große Zahl von 86.398 anstandslos beförderte, hätte wohl vorausgeahnt, daß sich aus der mehr einem Kinderspielzeuge ähnlichen kleinen elektrischen Lokomotive in 25 Jahren eine elektrische Vollbahnlokomotive für Schnellbahnen mit 10000 *V* Spannung und einer stündlichen Geschwindigkeit von 210 *km* entwickeln wird!

In einer uns vorliegenden illustrierten Denkschrift der Firma Siemens & Halske A.-G. ist dieser Entwicklungsgang niedergelegt. Wir lesen darin zunächst von der ebenerwähnten Miniaturbahn und von dem großen Mißtrauen, dem die neue Erfindung hauptsächlich in amtlichen Kreisen begegnete und den damaligen Plan Werner v. Siemens, in Berlin eine elektrisch zu betreibende Hochbahn zu bauen, zum Scheitern brachte. Werner v. Siemens erkannte aber einmal die hohe Bedeutung, welche der elektrische Betrieb für die Beförderung großer Menschenmassen besonders in großen Städten erlangen mußte und in Verfolg des sich von vornherein ziemlich weit gesteckten Zieles entschloß er sich zur Widerlegung aller Zweifel auf eigene Rechnung der Firma eine elektrische Bahn in Groß-Lichterfelde zu bauen, die am 16. Mai 1881 dem öffentlichen Verkehre übergeben wurde.

Bei derselben wurden zur Leitung des Stromes von 180 *V* Spannung die beiden auf hölzernen Querschwellen ruhenden Fahrschienen benützt. Behufs Vermeidung von Kurzschlüssen durch die Wagenachsen wurden die Radreifen der Laufräder durch Holzscheiben isoliert; der Motor war an dem abgesonderten Wagenuntergestell isoliert aufgehängt. Die Fahrtrichtung wurde zum ersten Male durch Umschaltung des Motors geändert, während dies bei der ersten Ausstellungsbahn durch ein Wendegetriebe, bestehend aus zwei auf einer gemeinschaftlichen Achse sitzenden konischen Zahnrädern erreicht wurde, von denen je nach der Fahrtrichtung das eine oder andere in ein drittes zugehöriges konisches Zahnrad eingriff.

Noch in demselben Jahre führte Siemens auf der Pariser Weltausstellung die erste elektrische Bahn mit oberirdischer Stromzuführung vor und zwar wurden für die letztere geschlitzte Röhren benützt, in denen ein vom Wagen nachgezogener Kontaktstift schliff.

Im Jahre 1882 wurde von Siemens & Halske eine elektrische Bahn von Charlottenburg nach dem Spandauer Bock eröffnet, bei welcher zum ersten Male anstatt der geschlitzten Rohre ein auf oberirdischen Fahrdrähten laufender kleiner Kontaktwagen verwendet wurde. In demselben Jahre bauten Siemens & Halske die erste elektrische Grubenbahn der Welt im Kohlenbergwerk Zauckerode.

Am 22. Oktober 1883 wurde die von derselben Firma gebaute erste, dem öffentlichen Verkehre dienende elektrische Bahn in Österreich von Mödling nach der Vorderbrühl in Betrieb gesetzt. Hier wurden zum ersten Male mehrere Motorwagen gleichzeitig von der Zugspitze aus gesteuert, und zwar auf mechanischem Wege.

Nun kam aber der von der Firma Siemens & Halske so erfolgreich in die Wege geleitete Bau elektrischer Bahnen in Europa viele Jahre hindurch zum Stillstande, und zwar weil die Behörden die damals noch recht schwerfällige und unschöne Oberleitung, durch welche das Straßenbild mehr oder weniger gestört wurde, nicht gestatteten. Dafür nahmen aber die praktischen Amerikaner den Bau der elektrischen Bahnen sofort mit großem Eifer auf und erhielten hiebei die Gelegenheit, die von ihnen zuerst verwendeten europäischen Konstruktionen zu verbessern; auf solche Weise breiteten sich die elektrischen Bahnen in Amerika schnell aus. In Europa dagegen wurde angesichts des Widerstrebens der Behörden und der öffentlichen Meinung gegen die oberirdischen Leitungen unterdessen versucht, andere Auskunftsmittel (Akkumulatorenbetrieb, Kontaktsysteme etc.) zu verwenden, doch vermochte keines die Oberleitung zu ersetzen.

Am 30. Juli 1889 übergaben Siemens & Halske die erste Bahn mit brauchbarer elektrischer unterirdischer Stromzuführung nämlich die Barossgassenlinie in Budapest, dem Betriebe. Die daselbst eingeführte Bauart diente den späteren Ausführungen anderer Firmen der alten und neuen Welt als Vorbild, nach welchem später auch der wichtigste Teil des Wiener Straßenbahnnetzes mit unterirdischer Stromzuführung ausgerüstet wurde.

Nun bürgerte sich auch in Europa allmälig die oberirdische Stromzuführung ein; anstatt der amerikanischen Kontaktrolle wurde im Jahre 1887 auf der elektrischen Bahn Anhalter Bahnhof-Kadettenanstalt in Groß-Lichterfelde zum ersten Male der Gleitbügel angewendet.

Nachdem man sich durch den gewaltigen Aufschwung, welchen die elektrischen Straßenbahnen vom Jahre 1890 ab in Amerika nahmen, auch in weiteren Kreisen Europas über die Bedeutung des elektrischen Betriebes an Stelle des Pferdebahnbetriebes klar geworden war, entwickelte sich der Bau elektrischer Bahnen auch hier immer mehr und mehr.

Im Jahre 1898 wurde die erste elektrische Überlandbahn in Preußen zwischen Düsseldorf und Krefeld eröffnet. Vier Jahre vorher wurde die erste von Siemens & Halske gebaute elektrische Zahnradbahn in Barmen dem Betriebe übergeben.

Die schon im Jahre 1867 von Werner v. Siemens erkannte Notwendigkeit, die Straßen der Großstädte vom Verkehre von Straßenbahnwagen zu entlasten, veranlaßten Siemens & Halske, sich eingehend mit dem Baue von elektrisch betriebenen Hoch- und Untergrundbahnen zu befassen. Anläßlich der in Budapest veranstalteten ungarischen Millenniumsausstellung bauten Siemens & Halske dort von der Donau nach dem Stadtwäldchen hinaus unter der Andrassystraße entlang die 3·7 *km* lange Unterpflasterbahn, welche am 2. Mai 1896 eröffnet wurde. Schon während des Baues dieser Bahn wurden Versuchsfahrten mit einem aus mehreren Motorwagen bestehenden Zuge gemacht, bei welchen die Steuerung der Fahrschalter der einzelnen Wagen von einem einzigen Punkte des Zuges aus mittels Elektrizität erfolgte.

In Berlin wurde erst im Jahre 1896 nach mehrjährigen Verhandlungen und nach mehrfacher Änderung der ursprünglich vorgeschlagenen Linienführung die städtische Zustimmung und die staatliche Genehmigung zum Baue und Betriebe der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn erteilt; ihre Eröffnung erfolgte erst im Jahre 1902.

Durch einen 14 Monate währenden Versuchsbetrieb auf der Wannseebahn bei Berlin erbrachten Siemens & Halske im Jahre 1900—1901 den Beweis, daß auch dem elektrischen Betriebe schwerer Züge auf Vorortestrecken Bedenken nicht entgegenstehen. Gleichzeitig wurde von derselben Firma auf der Wiener Stadtbahn und zwar auf der Teilstrecke Heiligenstadt—Michelbeuern ein durch Nebenschlußmotoren elektrisch angetriebener, aus vier Wagen bestehender Versuchszug in Betrieb genommen.

Die erste Versuchsbahn mit Drehstrombetrieb wurde im Jahre 1892 im Fabrikhofe des Charlottenburger Werkes von

Siemens & Halske ausgeführt und im Dezember desselben Jahres dem Minister der öffentlichen Arbeiten vorgeführt. In größerem Maße wurden die Fahrversuche mit Drehstrom im November 1897 von Wilhelm v. Siemens auf der zu diesem Zwecke gebauten 1·8 *km* langen Versuchsbahn zwischen Groß-Lichterfelde und Zehlendorf aufgenommen, bei welcher den Fahrzeugen Drehstrom mit 10.000 *V* Spannung bei 60 *km* pro Stunde unmittelbar zugeführt wurde.

Die aus diesen und noch weiteren Versuchen getroffenen Einrichtungen erwiesen sich als vollkommen zuverlässig und bildeten eine wichtige Grundlage für die Schnellbahnversuche, welche die von Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ins Leben gerufene Studien-Gesellschaft für elektrische Schnellbahnen in den Jahren 1901 bis 1903 auf der kgl. Militärbahn Marienfelde—Zossen ausführte. Am 6. Oktober 1903 erreichte der Schnellbahnwagen die Geschwindigkeit von 200 *km* pro Stunde, die später noch um 10 *km* überschritten wurde.

Neben diesem bei seinem 25jährigen Jubiläum erreichten großen Fortschritte des elektrischen Bahnbetriebes dürfen wir auch eine zweite sehr wichtige neue Phase seiner Entwicklung nicht unberührt lassen: es sind dies die geleiselosen elektrischen Bahnen, bei welchen durch eine sehr einfach angelegte Oberleitung der Strom an die Motorwagen abgegeben wird, die auf der geleiselosen Landstraße verkehren und solche Stromabnehmer besitzen, daß zwei einander begegnende Wagen anstandslos ausweichen können. Solche Anlagen gestalten sich derart billig, daß durch sie das Land auch dort ein gutes Transportmittel erhalten wird, wo ein solches durch die teuren Anlagen von Geleisebahnen nicht in Frage kommen könnte.

„Als Werner v. Siemens“, schreibt die Bresl. Ztg. „am 12. Mai 1881 die elektrische Bahn in Groß-Lichterfelde bei Berlin einweihte, äußerte er in der ihm eigenen Bescheidenheit die Worte: „Das Kind, das hier geboren, ist ein ganz kräftiger Junge und ich denke, daß er sich durchs Leben bringen wird. Aber er steht noch in den Kinderkrankheiten und hat noch nicht einmal das Zahnen durchgemacht. Man darf sich des Jungen freuen, weil er überhaupt auf der Welt ist. Ob er's aber wirklich zu etwas bringen wird, das müssen wir abwarten“. Nun, der Junge, über dessen Lebenskraft sich sein geistiger Vater mit solcher Zurückhaltung äußerte, hat seine Lebenskraft auf das glänzendste dargetan. Wie ein verheißungsvoller Jüngling steht er neben der Dampfkraft, die man in diesem Falle mit einem vollkräftigen Manne vergleichen kann und zwar nicht, um in ihr einen Rivalen zu bekämpfen, sondern im Verein mit ihm seine Kräfte in den Dienst der Menschheit zu stellen.

W. K.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke. Auf Grund eines Vorstandsbeschlusses wurde die Hauptversammlung auf den Monat September verlegt; maßgebend war hiefür der Wunsch, der Versammlung gleich bestimmte Vorschläge in der Glühlampen- und Zählerfrage unterbreiten zu können, was in diesem Monate nicht möglich gewesen wäre.*)

In der Generalversammlung der Deutschen Vereinigung der Elektrizitätswerke, welcher eine Anzahl unserer Mitglieder beiwohnte und die anfangs dieses Monats in Straßburg tagte, wurden über unsere Initiative in der Glühlampenfrage einige wichtige Beschlüsse einstimmig gefaßt. Zunächst soll aus den in der Deutschen Vereinigung vertretenen Elektrizitätswerken eine Einkaufsvereinigung für den Glühlampenbezug gebildet werden, es soll weiter angestrebt werden, daß sich diesem Einkaufssyndikat, die Mitglieder der Italienischen, Österreichischen und Schweizer Vereinigung der Elektrizitätswerke anschließen, wozu gleich die erforderlichen Schritte getan wurden.

Eine derartige Einkaufsvereinigung wird in der Lage sein, Jahresaufträge von einigen Millionen Lampen zu erteilen und so für ihre Mitglieder ohne Zweifel die günstigsten Einkaufsbedingungen erzielen zu können.

Es wurde dann weiter eine Kommission, der von unseren Mitgliedern Direktor Matt und der Gefertigte angehören, beauftragt, jene technischen Bedingungen zusammenzustellen, welche wir für unsere Mitglieder stellen müssen, um sicher zu sein, gute Glühlampen zu bekommen.

Die Kommission wird sich mit dem Glühlampenkartell ins Einvernehmen setzen und trachten, die Annahme dieser Bedingungen zu erzielen; sollte eine Verständigung mit dem Kartell nicht erreichbar sein, so ist die Kommission weiter beauftragt, hinsichtlich des Bezuges von Lampen aus Fabriken, welche dem Kartell nicht angehören, die erforderlichen Schritte zu tun, eventuell auch den Bau einer eigenen Glühlampenfabrik in Aussicht zu nehmen.

*) Irrtümlicherweise ist in H. 24 d. Z. von Sitzungen der Glühlampen- und Zählerkommission der Vereinigung berichtet; es fanden nur Sitzungen der hiesigen Mitglieder beider Kommissionen statt, um Vorbereitungen zu treffen, da bei den erheblichen Kosten einer Sitzung, welcher die auswärtigen Mitglieder beiwohnen, das Material für selbe gut vorbereitet werden muß.

Es kam bei den diesbezüglichen Verhandlungen allgemein die Ansicht zum Ausdruck, daß wir sehr wohl den Glühlampenfabriken einen angemessenen Preis für die Lampen gönnen wollen, daß es aber eine Lebensfrage für die Elektrizitätswerke ist, auf eine Verbesserung der Qualität der Lampen einzuwirken, da solche, wie allgemein konstatiert wurde, seit Bildung des Kartells nicht besser, sondern schlechter geworden sind.

Von der Aufstellung angemessener Lieferungsbedingungen allein, ist indessen noch nicht viel zu erwarten, wenn nicht Hand in Hand damit, eine ständige Kontrolle der Lieferungen erfolgt. Zu einer derartigen Kontrolle fehlt den einzelnen Werken, die Zeit und das Personal, auch sind bei kleineren Werken die Kosten der erforderlichen Einrichtungen und der Prüfung selbst unverhältnismäßig hoch.

Es ist deshalb in Aussicht genommen, daß in den einzelnen Ländern Prüfstellen geschaffen werden, an welche die für die Einkaufsvereinigung des betreffenden Landes benötigten Lampen geliefert werden und von wo selbe dann erst, nach Ausscheidung der nicht entsprechenden Lieferungen, an die Elektrizitätswerke gelangen, mit einer Schutzmarke versehen, welche diese Lampen als Qualitätslampen charakterisiert.

Ist eine derartige Prüfung einmal durchgeführt, so kann jeder Betriebsleiter seinen Konsumenten mit gutem Gewissen raten, nur diese Lampen zu verwenden und wird dann der Bezug minderwertigen Materiales von selbst aufhören. Es ist zu erwarten, daß die Kosten dieser Prüfung, welche einstweilen per Stück auf zirka 6 h, vorbehaltlich einer genaueren Feststellung, präliminiert sind, zum großen Teile durch die für den Großkonsumenten günstigeren Einkaufsbedingungen hereingebracht werden können; detaillierte Vorschläge über die Durchführung des Unternehmens werden seinerzeit an unsere Mitglieder gelangen.*)

Erst durch Schaffung derartiger zentraler Prüfstellen, welche sich gegenseitig ihre Erfahrungen mitteilen, werden wir aber auch in der Lage sein, fördernd auf die Glühlampenfabrikation einzuwirken; die Prüfstellen haben dann Gelegenheit, die Leistungen der einzelnen Lampenfabriken gegeneinander abzuwägen, und können dann jene Fabriken, welche bessere Lampen liefern, durch Zuweisung größerer Aufträge oder eventuell durch die Gewährung höherer Preise unterstützen.

Wir versprechen uns durch dies gemeinsame Vorgehen mit den anderen großen Vereinigungen den besten Erfolg für unsere Mitglieder.

Auch noch in einer anderen Hinsicht, waren die Verhandlungen in Straßburg hochinteressant; bekanntlich ist im Deutschen Reiche die Zwangseichung der Zähler noch nicht durchgeführt, wohl aber für die neuen Zähler in Aussicht genommen, die deutschen Behörden sind sich aber der außerordentlichen Schwierigkeiten, welche eine regelmäßige Nacheichung der Zähler, in einer oder mehreren Zentralstellen, bieten wird, voll bewußt und haben deshalb in Aussicht genommen, diese Nacheichungen den Werken selbst unter einer gewissen Kontrolle des Staates zu überlassen. Die diesbezüglichen Erklärungen des Vertreters der Reichsanstalt, Geheimrat Hagen, atmen einen solchen Geist der Industriefreundlichkeit, daß davon namentlich die österreichischen Teilnehmer der Generalversammlung aufs angenehmste überrascht wurden; sobald uns die Reinschrift des Stenogrammes der diesbezüglichen Rede des Geheimrat Hagen vorliegt, werden wir neuerdings eine Sitzung des Zählerkomitees einberufen (die für den 8. Juni anberaumte Sitzung mußte wegen Verhinderung einiger auswärtigen Mitglieder abgesagt werden) und dann trachten, für uns ein ähnliches Entgegenkommen der maßgebenden Kreise zu erzielen, wie sich dessen unsere Kollegen im Deutschen Reich erfreuen.

Gelegentlich der Generalversammlung fand auch eine kleine Ausstellung von Neuerungen statt; darunter war ein Schaltbrettwärter-Kontrollapparat nicht ohne Interesse für kleinere Elektrizitätswerke, auch war ein Maximalstromzeiger ausgestellt, welcher für Elektrizitätswerke; die nach dem Wright'schen Tarifsystem arbeiten, von Interesse ist, da selber gegenüber dem Originalapparat von Wright gewisse Vorzüge hat.

Diejenigen Mitglieder der Vereinigung, welche Gelegenheit hatten, Erfahrungen im Verkehr mit Behörden bei Führung von Freileitungsnetzen zu sammeln, werden gebeten, über die ihnen dabei auferlegten Vorschriften bald möglichst an den Vorstand zu berichten, damit das diesbezügliche Material vor der Hauptversammlung, wo dieser Gegenstand zur Diskussion gestellt werden wird, entsprechend gesichtet werden kann.

F. Ross.

*) Wie wir erfahren, beschloß die Italienische Vereinigung der Elektrizitätswerke in ihrer Versammlung in Mailand am 12. Juni bereits eine solche Zentralprüfstelle für Glühlampen zu errichten.

Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen elektrischen Eisenbahnen am 31. Dezember 1903.[1])

Bezeichnung der Bahnen	Spurweite in Metern	Betriebslänge in Kilometern	Lokomotiven: für Lastzüge mit drei gekuppelten Achsen	Lokomotiven: Sekundär- (elektrische)	Lokomotiven: für gemischte Züge mit zwei gekuppelten Achsen	Lokomotiven: für Personenzüge	Lokomotiven: Zusammen Stück	Lokomotiven: pro Kilometer	Schnee-Pflüge: Stück	Schnee-Pflüge: pro Kilometer	Personenwagen: Omnibus und Vizinalbahnwagen leichter Konstruktion	Personenwagen: Motorwagen	Personenwagen: Beiwagen	Personenwagen: Zusammen Stück	Personenwagen: pro Kilometer	Lastwagen: Gepäckswagen	Lastwagen: Post- und Conducteurwagen	Lastwagen: Hilfs- u. Rettungswagen	Lastwagen: Gedeckte Lastwagen	Lastwagen: Offene Lastwagen	Lastwagen: Kohlenwagen	Lastwagen: Langholzwagen	Lastwagen: Reservoirwagen	Lastwagen: Kokswagen	Lastwagen: Zusammen Stück	Lastwagen: pro Kilometer	Summe der Personen- und Lastwagen: Stück	Summe der Personen- und Lastwagen: pro Kilometer
Aktien-Gesellschaft der Wiener Lokalbahnen [2])	1·435	41·571	—	—	—	3	3	0·29	2	0·05	18	17	17	52	1·25	2	—	—	24	186		—	—	—	212	5·10	264	6·35
Aussiger elektrische Straßenbahn	1·000	8·827	—	—	—	—	—	—	1	0·11	—	20	—	20	2·27	—	—		—			—	—				20	2·27
Baden-Vöslau [3])	1·435	10·230	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz-Zigeunerwald	1·000	4·848	—	—	—	—	—	—	1	0·21	—	7	7	14	2·89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		14	2·89
Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft	1·435	10·366	—	—	3	—	3	0·29	2	0·19	—	17	16	33	3·18	—	—	—	5	1	—	—	—	—	6	0·58	39	3·76
Brünner Straßenbahnen	1·435	21·100	1	—	4	3	8	0·38	1	0·05	—	46	41	87	4·17	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	0·14	90	4·31
Brüx-Oberleutensdorf-Fohnsdorf	1·000	12·907	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	7	17	1·32	—	—	—	1	2	—	—	—		3	0·23	20	1·55
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	1·000	6·438	—	—	—	—	—	—	2	0·31	—	12	2	14	2·17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2·17
Dornbirn-Lustenau	1·000	11·129	—	—	—	—	—	—	1	0·09	—	7	—	7	0·63	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0·18	9	0·81
Gablonzer elektrische Straßenbahn	1·000	19·100	—	2	—	—	2	0·09	4	0·18	—	22	10	32	1·47	—	—	—	8	6	20	—	—	—	34	1·57	66	3·04
Gmundener elektrische Bahn	1·000	2·530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	1·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1·58
Grazer elektrische Kleinbahnen	1·435	32·100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	40	110	3·50	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	110	3·50
Graz-Maria-Trost	1·000	5·129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	6	14	2·73	—	—	—	—	—	3	—	—	—	3	0·58	17	3·31
Grazer Schloßbergbahn (Seilbahn mit elektrischem Betrieb)		0·210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krakauer elektrische Kleinbahn	0·900	10·580	—		—	—	—	—	—	—	—	30	14	44	4·64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		44	4·64
Laibacher elektrische Straßenbahn	1·000	5·113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	1	14	2·75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2·75
Lemberger elektrische Straßenbahn	1·000	8·333	—	—	—	—	—	—	2	0·24	—	26	2	28	3·36	—		—	—	—	—	—	—	—			28	3·36
Linz-Urfahrer Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft	0·900	11·960	—	—		—	—	—	—	—	—	24	25	49	4·12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	4·12
Marienbader elektrische Stadtbahn	1·000	2.290	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	10	4·56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	4·56
Mendelbahn (Kaltern-Mendel, Seilbahn [4])	1·000	4·400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	0·45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0·45
Mödling-Brühl (elektrischer Betrieb)	1·435	4·431		—	—	—	—	—	—	—	—	10	15	25	5·64	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	25	5·64
Olmützer elektrische Straßenbahn	1·435	5·353	—		—	—	—	—	1	0·19	—	11	4	15	2·80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	2·80
Pilsener elektrische Kleinbahnen	1·435	10·287	—	—		—	—	—	—	—	—	25	4	29	2·82	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	2·82
Prager elektrische Straßenbahn	1·435	44·330	—			—	—	—	4	0·10	—	174	56	230	5·91	—	—	—	—	25	—	—	—	—	25	0·64	255	5·75
Prag-Vysočan-Lieben	1·435	7·512	—	—		—	—	—	—	—	—	21	—	21	2·80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		21	2·80
Reichenberger elektrische Straßenbahn	1·000	6·140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	22	3·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		22	3·58
Tabor-Bechin	1·435	23·595	—	—		—	—	—	—	—	—	2		2	0·08	—	—	—	6	10	—	4	—	—	20	0·85	22	0·93
Teplitz-Eichwald	1·000	10·521	—		—	—	—	—	3	0·29	—	15	11	26	2·47	—	1	2	—	—	3	—	1	—	7	0·67	33	3·14
Triester Tramway, elektrische Linien	1·435	17·300	—	—		—	—	—	—	—	—	55	56	111	6·94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111	6·94
Triester elektrische Kleinbahn Triest-Opčina	1·000	5·175	—	2	—	—	2	0·39	—	—	—	5	—	5	0·97	—	—				—	—	—				5	0·97
Wiener städtische elektrische Straßenbahn	1·435	170·970	—	—	—	—	—	—	147	0·86	—	1001	725	1726	10·12			—									1726	10·12
Wien (Praterstern)-Kagran	1·435	5.280	—		—	—	—	—	—	—	—	10	9	19	3·60	—		—	—	—		—	—	—			19	3·60
Zusammen	—	440·025	1	4	7	6	18	—	171	—	18	1684	1080	2782	—	1	1	2	11	230	26	1	1	3	315		3097	

[1]) Aus dem „Verordbl. f. E. u. Sch." Nr. 56 vom 19. Mai 1904.
[2]) Gemischter Betrieb (Dampfbetrieb und elektrischer Betrieb).
[3]) Die diesbezüglichen Daten fehlen.
[4]) Die Adhäsionsstrecke ist normalspurig 2 *Km.* die Drahtseilbahnstrecke schmalspurig (1 *m*) 2.4 *Km.*

V.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Lienz. (Elektrische Bahn.) Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine Bahn niederer Ordnung mit elektrischem Betriebe von Lienz nach Windisch-Matrei. Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur Otto Kurz in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Bahn niederer Ordnung mit elektrischem Betriebe von Lienz nach Windisch-Matrei erteilt. *z.*

Klein-Skal in Böhmen. Herr Dr. Wilhelm Edler v. Medinger, Besitzer der Herrschaft Klein-Skal, beabsichtigt von seiner im Dorfe Wranowitz gelegenen Mühle die bisher unbenützte Wasserkraft mittels elektrischer Übertragung zum Betriebe der Brauerei in Klein-Skal und einer zu gründenden Holzschleiferei zu verwenden. *z.*

b) Ungarn.

Mohács. (Elektrizitätswerk.) Der Bau des städtischen Elektrizitätswerkes in Mohács wurde der Firma Ganz & Co. in Budapest zur Ausführung übertragen. *z.*

Spanien.

Priego. (Elektrische Beleuchtung.) Das k. u. k. österr.-ungar. Konsulat in Madrid teilt mit, daß auf den 9. Juli 1904 eine Offertverhandlung, betreffend Vergebung der elektrischen Beleuchtung der Stadt Priego (Provinz Cordoba) anberaumt erscheint. Offerte (auf spanischem Stempelpapier) sind bis spätestens 9. Juli 1904 an die Alraldia Constitucional del Ayuntamiento de Priego zu richten. Der Kostenvoranschlag beträgt 7000 Pesetas jährlich und die bar oder in öffentlichen spanischen Papieren zu leistende Kaution 350 Pesetas.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.051. Ang. 20. 4. 1903. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Elektrische Schienenverbindung.

Fig. 1.

Die Schienenverbindung ist unter den Laschen angebracht Der dafür nötige Raum wird durch Aussparungen *b* in dem Kopf des Schienensteges *a* erhalten. *c* ist der biegsame Teil der Schienenverbindung, *d d* der Kopf. Beide sind so flach gehalten daß sie in der Laschenkammer Platz finden. Auf diese Weise ist die Dicke des Schienenstückes als Konstruktionsraum für die Verbindung gewonnen. (Fig. 1.)

Nr. 16.066. Ang. 31. 10. 1902. — Kl. 21 f. — Dr. Rudolf Jahoda und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co. in Wien. — Einrichtung zur Zündung von Quecksilberdampflampen.

Fig. 2.

Mit der Quecksilberelektrode *b* steht die zweite Elektrode *c* durch die Spirale *g*, den Eisenzylinder *f* und die Kugel *e* in Verbindung. Nach der Stromeinleitung wird durch die Wirkung des Solenoids *h* der Eisenzylinder in die Höhe gezogen und dabei werden die Elektroden getrennt. Das Solenoid ist außerhalb des evakuierten Rohres *a* verschiebbar angeordnet, so daß je nach seiner von Hand aus zu erfolgenden Einstellung die Bogenlänge reguliert werden kann. (Fig. 2.)

Nr. 16.071. Ang. 29. 1. 1902. Kl. 21 c. Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schwachstromkabel mit Luftisolation.

Fig. 3.

Ein ausgezackter Papierstreifen wird um seine Längsachse so verdreht, daß er in der zur Achse senkrechten Schnittebene ein sternförmiges Gebilde zeigt. Um den Papierstreifen werden zwei oder mehrere Leitungsdrähte derart herumgewunden, daß sie sich in die Einschnitte oder Zacken legen. Die Drähte erhalten einen Drall in entgegengesetzter Richtung von dem des Streifens. Das ganze Gebilde wird dann mit einem Papierband umwickelt. (Fig. 3.)

Nr. 16.074. Ang. 5. 3. 1903. — Kl. 20 e. — Österreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien. — Aufhängevorrichtung für Fahrdrähte elektrischer Bahnen.

Fig. 4.

Die zu haltenden Drahtenden werden in der Aufhängevorrichtung durch zwei Keile *k*, *i* festgeklemmt. Die geriffelte oder gekerbte Fläche des einen Keiles *k* drückt sich in den Draht ein oder legt sich in besonders hergestellten Vertiefungen desselben ein, zum Zwecke, ein Herausrutschen des Drahtes zu verhindern. (Fig. 4.)

Nr. 16.075. Ang. 9. 1. 1903. — Kl. 20 e. — The Lorain Stell Company in Johnstown (V. St. A.). — Vorrichtung zur Vermeidung von Kurzschluß bei Stromzuführungsanlagen für elektrische Eisenbahnen mit magnetisch angeschalteten Teilleitern.

Um zu verhindern, daß der Wagenmagnet Eisenstücke auf der Straße mitnimmt und sie so richtet, daß sie (eventuell bei Weichen oder Kreuzungen) Kurzschluß zwischen Schiene und Kontaktknopf verursachen, sind an geeigneten Stellen zwischen dem Geleise sogenannte Fangmagnete angeordnet, welche beim Vorüberfahren der Wagen durch Anschluß an die Stromzuleitungen erregt werden und die vom Wagenmagneten mitgenommenen Eisenstücke abfangen.

Nr. 16.114. Ang. 14. 10. 1902. — Kl. 75 c. — Dr. Leo Gurwitsch in Kiew und Dr. Walter G. Clairmont in Wien. — Apparat zur Elektrolyse mittels Quecksilberkathoden.

Die Kathoden bestehen aus gerillten Eisen- oder Stahlplatten mit einem dünnen Amalgamüberzug. Über die Oberfläche der Platten wird Quecksilber in Tropfenform abrinnen gelassen. Zu diesem Zweck ist senkrecht zu den Platten ein horizontaler, drehbarer Zylinder (Verteiler) mit zellenförmigen Vertiefungen angeordnet, welche das Quecksilber aufnehmen und es bei der Rotation des Zylinders an eine zur Verteilung des Quecksilbers dienende perforierte Rinne an der Plattenoberkante abgeben. Das abtropfende Quecksilber sammelt sich in einer Rinne am Unterrand der Platten, von wo es dem Verteiler wieder zugeführt wird.

Nr. 16.099. Ang. 2. 12. 1902. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Blitzschutzeinrichtung für elektrische Freileitungen.

Die Freileitungen werden durch Isolatoren in einzelne Strecken getrennt. Zu beiden Seiten der Isolatoren führen kurze Leitungsdrähte zu den positiven Polen von Hörnerblitzableitern, deren negative Pole geerdet sind. Zwischen diesen Leitungsdrähten sind induktive Widerstände geschaltet. Soll die Einrichtung an Fahrdrähten für elektrische Bahnen angebracht werden, bei welchen die einzelnen Teilstrecken bekanntlich durch Sektionsschalter miteinander verbunden sind, so werden die induktiven Widerstände in den Zuleitungen zu den Ausschaltern eingeschaltet und mit letzteren in gemeinsamen Kästchen untergebracht.

Ausländische Patente.

Als wirksame Elektrode für Flüssigkeitskondensatoren oder Stromrichtungswähler will die Fa. Siemens & Halske A.-G. in Berlin an Stelle des Aluminiums Platten aus den Metallen Tantal, Niob oder Vanadin verwenden, die sich insofern für diesen Zweck besonders eignen, als sie schnell und vollständig polarisiert werden und in diesem Zustand auch für relativ hohe Spannungen stromundurchlässig sind. Es lassen sich also höhere Spannungen als bei Aluminium verwenden und wird im allgemeinen ein höherer Wirkungsgrad erzielt. Als zweite Elektrode können Kohle, Blei, Platin etc., als Elektrolyt verdünnte Schwefelsäure, Salzlösungen oder Alkalien verwendet werden.

(D. R. P. Nr. 150833.)

Verfahren zur Regelung von Wechselstromanlagen. Bei dem von Dr. Corsepius angegebenen Verfahren wird der Drehstromgenerator d mit den Phasenwicklungen 1, 2, 3 durch zwei Gleichstromwicklungen e_1 und e_2 erregt. Den Erregerstrom für die erste Wicklung liefert der Gleichstromgenerator g_1, den für

Fig. 1.

die zweite der Generator g_2. Letzterer, dessen Feldstrom mittels des Regulierwiderstandes n_r geändert werden kann, wird von einem asynchronen Motor mechanisch angetrieben. Der primäre Teil p desselben ist mit der Erzeugermaschine d und den Lampen l in Serie geschaltet, der sekundäre Teil s ist als Schleifringanker gedacht, der durch einen Widerstand w geschlossen wird. Nimmt die Zahl der eingeschalteten Lampen zu, so wächst die Tourenzahl von g_2 und somit wird der Erregerstrom in e_2 stärker (Fig. 1.)

(D. R. P. Nr. 150694.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden in Berlin. Im Berichtsjahre kamen, wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, zwei wichtige Verträge zum Abschluß. Einmal das Abkommen mit der Regierung des Kantons Basel-Stadt, laut welchem sich die Gesellschaft verpflichtete, während fünf Jahre elektrische Energie an die Stadt Basel zu liefern bis zu einem Maximum von 2000 *PS*, beginnend mit dem 1. Jänner 1904. Um dies zu ermöglichen, war die Gesellschaft genötigt, einen Teil ihrer bestehenden Freileitungen für größere Kupferquerschnitte umzubauen, sowie zwei neue Leitungen von zusammen 13 *km* Länge herzustellen. Es hat der Strombezug auf der rechtsrheinischen kleinbaslerischen Seite im Jänner 1904 begonnen; auf der linksrheinischen Seite hat die Stadt Basel den Strombezug erst im Mai l. J. aufgenommen. Der zweite Vertrag war derjenige mit der Aktiengesellschaft „Motor" in Baden. Nach demselben verpflichtete sich diese Gesellschaft, in einer von ihr zu erbauenden Leitung den Rheinfelder Werken elektrische Energie bis zu 3000 *PS* ab ihrem Elektrizitätswerk Beznau zu liefern, und zwar loko Rheinfelden. Die Zuleitung für den Strom, in einer Spannung von 25.000 *V*, wurde rechtzeitig erstellt, so daß der Strombezug aus dem Beznauer Werk im Jänner 1904 erfolgen konnte. Die Gesellschaft hat sich absichtlich in diesem Vertrag einen Strombezug gesichert, der ihre eigene Stromabgabe nach Basel übersteigt, um damit auch den Stromabsatz in ihren Leitungsnetzen ausdehnen zu können und den Stromabsatz für ein eigenes zweites Werk vorzubereiten. Für ein solches neues Elektrizitätswerk wurden im verflossenen Jahre die gemeinsam mit der Stadt Basel gemachten Studien zu einem vorläufigen Abschluß gebracht und hat die Gesellschaft im Dezember ein vollständig ausgearbeitetes Projekt für eine doppelte Wasserwerksanlage mit einer Gesamtleistung von 30.000 *PS* bei den Behörden der beiden Uferstaaten verurkundet. Es wurden in der Zentrale im abgelaufenen Berichtsjahre an elektrischer Energie im ganzen rund 80 Millionen *KW*/Std. abgegeben, d. h. rund 10 Millionen *KW*/Std. mehr als im Vorjahre. Diese Steigerung der Leistungsfähigkeit der Zentrale wurde in der Hauptsache ermöglicht durch die Erhöhung des Stauwehres. Dadurch gelang es, im Winter bei den niedrigen Rheinwasserständen annähernd die gleiche Wassermenge in den Kanal einzustauen, wie bei den günstigeren Sommerwasserständen. Abgesehen von der Stromabgabe an die elektro-chemischen Industrien besteht die Verwertung der in der Zentrale produzierten elektrischen Energie in der Hauptsache in der Abgabe motorischer Kraft an Industrien; daneben gewinnt aber auch die elektrische Beleuchtung immer mehr Ausdehnung und die Maxima des Konsums ergeben sich in den Früh- und Abendstunden, wo motorische Kraft und elektrisches Licht zu gleicher Zeit von den Stromkonsumenten beansprucht werden. Um diese Konsumspitzen zweckmäßig zu decken, wurde einerseits eine Dampfreserveanlage beschafft, andererseits durch Erweiterung bestehender und Aufstellung neuer Akkumulatorenbatterien die Beanspruchung der Zentrale zu reduzieren gesucht. In der Stadt Lörrach hat die Gesellschaft auf Grund der letztes Jahr erhaltenen behördlichen Konzession unter Mitwirkung der A. E. G. Berlin eine neue Unterstation mit Akkumulatorenbatterie gebaut und sie bei Beginn des Winters in Betrieb gesetzt. Für das laufende Betriebsjahr sieht die Gesellschaft eine weitere Vermehrung des Stromabsatzes voraus infolge neuer Stromlieferungsverträge. So ist u. a. ein solcher Vertrag abgeschlossen mit der Genossenschaft „Wald Electra Säckingen Waldshut", welche bezweckt, der bestehenden Hausindustrie in etwa 26 Gemeinden des Hotzenwaldes den elektromotorischen Antrieb der Seidenwebstühle zu verschaffen. Es dürfte diese Genossenschaft mit der Zeit etwa 200 *KW* Drehstrom beziehen. Der Rohgewinn beträgt 933.371 Mk. Ihm stehen an Abschreibungen, Rücklagen, Zinsen- und Handlungsunkosten 524.979 Mk. gegenüber, so daß ein Reingewinn von 408.391 Mk. verbleibt, der wie folgt zu verteilen ist: Gesetzlicher Reservefonds 18.313 Mark, 6% Dividende an die Aktionäre = 360.000 Mk., Tantieme an den Aufsichtsrat 8636 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 21.442 Mk. *z.*

Der Jahresbericht der **Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin** verweist zunächst darauf, daß sich die Tätigkeit des Unternehmens wieder auf die Beteiligung bei der Compagnie Parisienne de l'Air Comprimé-Force-Motrice-Eclairage Electrique beschränkt. Gegenüber dem ganz außergewöhnlichen Aufschwung von 21·6%, den der Ertrag dieses Unternehmens mit 4,445.440 Frcs. im vorletzten Jahre (1901/02) gegen das Vorjahr genommen, mußte, wie der Bericht ferner bemerkt, für das letzte Jahr 1902/03 von vornherein mit einer Minderung der Fortschrittsziffer gerechnet werden, zumal die Ursachen für jenen Aufschwung zum Teil zufälliger Natur waren. Immerhin kommt dank einer wesentlichen Besserung des Betriebes die Fortschrittsziffer der Erträgnisse in dem jetzt abgeschlossenen Jahre von 4,445.440 Frcs. auf 5,299.373 Frcs. mit 19·2% der eingangs erwähnten Ziffer doch nahe. Im Elektrizitätsgebiete stellt sich der Gewinnfortschritt gegen das Vorjahr auf 635.613 Frcs. (von 4,123.683 auf 4,759.297 Frcs. Die Lampen vermehrten sich von 306.453 auf 348.453. Der im letzten Jahre bewirkte Ausbau der letzten verfügbaren Akkumulatoren-Etage auf der Station Sévigné und andererseits die bewilligte und nunmehr nahezu beendete Aufstellung einer Reservemaschine auf Station Quai Jemmapes haben allerdings für die Lampenannahme etwas freiere Bewegung ermöglicht; es muß aber doch gleichzeitig gesagt werden, daß nunmehr die Annahmemöglichkeit für neue Lampen ihrem Ende sich nähert, und an diesem Zustande vor einem Ergebnis der jetzt mit der Stadt angebahnten Verhandlungen behufs weiterer Erschließung des Sekteurs nichts sich wird ändern können. Der Geschäftsabschluß des Berliner Unternehmens weist auf an Einnahmen aus Zinsen und Provisionen 295.972 Mk., denen gegenüberstehen: Allgemeine Geschäftsunkosten 66.884 Mk., so daß ein Bruttoüberschuß sich ergibt von 229.088 Mk., den auf Aktien der Compagnie Parisienne abzuschreiben angezeigt erscheint. *z.*

Pariser Elektrizitäts-Sekteure. Die Ergebnisse der einzelnen Gesellschaften im Jahre 1903 stellten sich, wie die „Köln. Ztg." berichtet, folgendermaßen: Der Sekteur der Pariser Luftdruck-Gesellschaft Popp befriedigte einen Verbrauch von 86,995.380 Hektowatt durch 4840 Abonnenten, und zwar durch eine Stromzuführungs-Kanalisation von 144 *km*; sein Rohgewinn betrug 6,672.635 Francs. Der Sekteur Edison verkaufte an 4750 Abonnenten 59,118.800 Hektowatt bei 57 *km* Kanalisation; er erzielte 5,378.460 Frcs. Rohgewinn. Bei dem Sekteur de la Place Clichy war das Verhältnis 8670 Abonnenten, 40,374.615 Hektowatt und 98 *km* Kanalisation; Rohgewinn 4,196.145 Frcs. Bei dem Sekteur des Champs-Elysées 8646 Abonnenten, 32,118.800 Hektowatt und 100 *km*; Rohgewinn 3,881.105 Frcs. Bei dem Sekteur der Société Eclairage et Force 3196 Abonnenten, 38,161.205 Hektowatt und 60 *km*; Rohgewinn 3,014.735

Frcs. Bei dem Sekteur de la Rive Gauche 5044 Abonnenten, 32,997.525 Hektowatt und 144 *km* bei 2,349.380 Frcs. Rohgewinn. *z.*

Unter der Firma **Braila Tramways et Eclairage électriques** wurde in Brüssel von der Helios Elektrizitäts-Gesellschaft in Köln und der Union des Tramways in Brüssel eine Gesellschaft gegründet, in welcher der Helios die Konzessionen für die elektrische Trambahn und Beleuchtung der Stadt Braila und die bisher existierende Anlage der Trambahn einbringt. Das Grundkapital beträgt, wie die „Frkf. Ztg." mitteilt, 2·50 Mill. Frcs., eingeteilt in Aktien von 100 Frcs., außerdem wurden 10.000 gewöhnliche Aktien ohne Wertbezeichnung geschaffen. Davon erhält der Helios 2,489.500 Frcs. Aktien, außerdem die 10.000 gewöhnlichen Aktien. Die Gesellschaft hat ferner das Recht zur Ausgabe von 2 Mill. Frcs. 4½% Obligationen, die ab 1908 innerhalb 23 Jahren zur Verlosung gelangen. Dem ersten Verwaltungsrat gehört Herr Ad. Levinger, Direktor des Helios in Köln, an. *z.*

Die Elektrizitätsindustrie in Italien. Aus Mailand wird der „B. B.-Z." berichtet: Die schwere Krisis, die seit etwa drei Jahren die Elektrizitätsindustrie auch in Italien heimsuchte, scheint mit dem ersten Halbjahr 1903 ihren Höhepunkt erreicht zu haben. Schon in der zweiten Hälfte desselben Jahres ist sowohl in der Einfuhr von ausländischen Elektrizitätsmaschinen als in den Aufträgen für die einheimischen Fabriken eine entschiedene Besserung eingetreten, die auch im laufenden Jahre im verstärkten Maße fortgedauert hat. Von den auswärtigen Fabriken sind fast ausschließlich die Gruppe der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Thomson-Houston, die Siemens-Schuckert-Gesellschaft sowie Brown-Boveri in Baden (Schweiz), als solche zu nennen, die in Italien festen Fuß gefaßt haben. In neuester Zeit haben aber auch die einheimischen Fabriken, u. zw. seitdem es ihnen gelungen ist, das anfängliche Mißtrauen gegen ihre Erzeugnisse zu überwinden, einen erfreulichen Aufschwung zu verzeichnen. Um der auswärtigen Konkurrenz besser zu begegnen, haben sich nun die einheimischen Fabriken zusammengeschlossen, indem zu den schon vor zwei Jahren vereinigten Mailänder Fabriken Gadda & Co. und Brioschi, Finzi & Co. jetzt auch die Società Elettrica Italiana in Turin getreten ist. Der Vertrag zwischen diesen Fabriken soll dahin gehen, daß die technische und kommerzielle Leitung einheitlich einer aus den Direktoren der drei Gesellschaften bestellten Kommission übertragen wird. Dieselbe nimmt die Aufträge entgegen und verteilt die Ausführung nach dem Prinzip der Arbeitsteilung an die einzelnen Fabriken. Der Reingewinn kommt in dem Verhältnis von 45% für Gadda & Co., 22% für Brioschi, Finzi & Co. und 33% für die Società Elettrotecnica Italiana zur Ausschüttung. Das Gesellschaftskapital ist 7 Mill. Lire, u. zw. respektive 4, 1½ und 1½ Mill. Lire in der obigen Reihenfolge der Gesellschaften. Die größten bisher bei Gadda hergestellten Dynamos sind die für die Gesellschaft E. Conti & Co. in Mailand für ihre Kraftanlage in S. Pietro im Buembotale bei Bergamo ausgeführten von je 2000 *PS*. Außerhalb dieser Vereinigung existiert in Italien keine weitere Elektrizitäts-Maschinenfabrik, denn die einzige etwa noch in Betracht kommende, auf den Trümmern der Mailänder Tecnomario-Gesellschaft errichtete italienische Zweigfabrik der Schweizer Firma Brown-Boveri erzeugte bisher nur Präzisionsinstrumente und sandte alle von Elektrizitätsmaschinen an ihre Hauptfabrik in der Schweiz. Der Vollständigkeit wegen sei noch erwähnt, daß die Firma Ansaldo-Armstrong in Genua die Dynamos für den eigenen Bedarf selber herstellt. — Unter Beteiligung der Banca Commerciale, des Credito Italiano, der Firma Gadda & Co. u. a. hat sich in Mailand die „Società idro-elettrica ligure" gebildet, mit einem vollständig eingezahlten Aktienkapital von 2½ Mill. Lire. Der Zweck derselben ist der Ausbau und der elektrische Betrieb der Wasserkräfte einiger Quellen oberhalb Spezia, aus denen elektrische Kräfte von zirka 3000 *PS* für 24 Stunden täglich gewonnen werden sollen. Für den größten Teil derselben existieren bereits Verträge mit der Regierung für deren Verwendung im Königlichen Arsenal, während der Rest für den Trambetrieb und den städtischen Bedarf in Spezia Verwendung finden soll. Der technische Teil des Projektes besteht aus der Herstellung eines künstlichen Sees, aus einer hydraulischen Anlage, bei der für die Turbinen mit einer Fallhöhe des Wassers von 470 *m* gerechnet werden muß und aus der elektrischen Anlage mit fünf Wechselstromdynamos von je 1500 *PS*, die von der hiesigen Firma Gadda & Co. hergestellt werden sollen. *z.*

Vereinsnachrichten

Chronik des Vereines.

25. Mai. — Exkursion zur Besichtigung der „Städtischen Elektrizitätswerke" in Wien.

Zum zweitenmal wurde den Vereinsmitgliedern Gelegenheit geboten, die Wiener städtischen Elektrizitätswerke zu besuchen. Die erste Besichtigung derselben wurde am 16. Oktober 1901 vorgenommen. Damals war aber ein Teil der Anlage noch im Baue.

Die zweite Exkursion fand unter Führung des Vizepräsidenten Prof. Dr. Max Reithoffer statt. Direktor-Stellvertreter Herr Karel begrüßte die Teilnehmer derselben aufs herzlichste und führte ihnen das ganze Werk zunächst in Wort und Bild vor, worauf es einer eingehenden Besichtigung unterzogen wurde. Die Herren Werksleiter Siedle, Werksleiter-Stellvertreter Sasowsky und Inspektor v. Jäger erteilten allen Vereinsmitgliedern in der liebenswürdigsten Weise jede Auskunft.

Da eine eingehende Beschreibung der Anlage in unserer Zeitschrift bereits veröffentlicht wurde — wir verweisen auf einen Artikel von Ober-Ingenieur Böhm-Raffay in Heft Nr. 33 ex 1900 und auf den Vortrag von Ober Ingenieur Hugo Fach in Heft Nr. 21 ex 1903 — so sind wir der Wiedergabe des Gesehenen an dieser Stelle enthoben.

Wir erwähnen nur, daß seit der ersten Exkursion nachstehende Erweiterungen bezw. Ergänzungen im Werke vorgenommen wurden:

1. Vollendung des Lichtwerkbaues und Inbetriebsetzung desselben mit drei Aggregaten à 3000 *PS* am 1. August 1902.
2. Erweiterung der Zubringestation für das Kondensationswasser für zwei Plungerpumpen von je 360 Sek./*l* Leistung, wovon vorläufig ein Aggregat zur Aufstellung kam und im Mai v. J. in Betrieb gesetzt wurde.
3. Erweiterung der Leistung des Bahn- und Lichtwerkes durch Aufstellung je eines 3000 *PS* Aggregates, die zur Zeit montiert werden.
4. Aufstellung von vier weiteren Kesseln à 300 m^2 Heizfläche im Lichtwerke, die ebenfalls derzeit in der Montierung begriffen sind.

Es werden also im Herbste dieses Jahres im

Bahnwerke 6 Aggregate à 3000 *PS* normal 18.000 *PS* und im
Lichtwerke 4 „ „ 3000 „ „ 12.000 „
zusammen normal 30.000 *PS*

zur Verfügung stehen.

Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handels-Ministeriums. Sonntag, den 26. d. M., findet im Gewerbeförderungs-Gebäude, IX. Severingasse 9, im Vorraume der Maschinenhalle die Ausstellung der Arbeiten des im Gewerbeförderungsdienste errichteten Meisterkurses für Galvanotechniker statt.

Zum Besuche der Ausstellung und der Werkstätte wird hiemit eingeladen.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Die einphasigen Kommutatormotoren. Infolge eines Rechenfehlers im Abschnitte über den kompensierten Serienmotor ist die konzentrierte Magnetwickelung (ausgebildete Pole) als viel zu ungünstig dargestellt worden. Obwohl nun dieselbe auch noch nach der Richtigstellung gegenüber der gleichmäßig verteilten Wickelung im Nachteile bleibt, so ist es vielleicht doch von einigem Interesse, die richtigen Werte mitzuteilen. Es soll (S. 203, 4) heißen:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = \frac{(1-k^2)^2}{4} \frac{1}{1-k} \frac{3}{1-k^3} = \frac{3}{4} \frac{(1+k)^2}{1+k+k^2}$$

und hiernach für die Werte $k = 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$:

$$\frac{M^2}{L_1 L_2} = 0{\cdot}75,\ 0{\cdot}893,\ 0{\cdot}923,\ 0{\cdot}964.$$

Brünn, 17. Juni 1904. *J. K. Sumec.*

Berichtigung.

Im Aufsatze „Über das Pfeifen von Maschinen" von J. Fischer-Hinnen soll es heißen

S. 340, 1. Sp., Zeile 12 von unten: plus 0·5, statt 0·5,
„ 340, 1. „ „ 10 „ „ Polschuhe statt Rollschuhe,
„ 8 „ „ zirka 0·7 statt zirka plus 0·7.

Schluß der Redaktion am 21. Juni 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 27. **Wien, 3. Juli 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Georg Simon Ohm.

Anläßlich der 50. Wiederkehr seines Todestages (6. Juli 1904).

Prof. Dr. Georg Simon Ohm stammt aus einer alten, achtbaren, deutschen Bürger- und Schlossermeisterfamilie. Sein Urgroßvater, Wilhelm Ohm, war Schlossermeister in Westerholt bei Münster in Westfalen, während sein Großvater, Johann Vicentius Ohm, 1764 Universitätsschlossermeister in Erlangen wurde. Dessen ältester Sohn, Johann Wolfgang Ohm, erlernte ebenfalls das Schlosserhandwerk und ward 1785 Schlossermeister in Erlangen. Hier in Erlangen schloß Johann Wolfgang im Jahre 1786 mit seiner treuen Lebensgefährtin Beck eine glückliche Ehe, welcher zwei Söhne entsprossen, von denen der älteste Georg Simon und der jüngste Martin hieß. In seinem 40. Jahre faßte Johann Wolfgang Ohm den Entschluß, noch Mathematik zu studieren, weshalb er in der Lage war, seinen beiden Söhnen, Georg Simon und Martin, selbst in der Mathematik Unterricht zu erteilen.

Georg Simon Ohm — kurz unser Ohm genannt — wurde am 16. März 1789*) zu Erlangen geboren, besuchte das Gymnasium daselbst, welches er Ostern 1805 – 16 Jahre alt — mit dem Reifezeugnis zum Universitätsstudium verließ. Im Sommersemester desselben Jahres bezog er die Universität seiner Vaterstadt um Mathematik, Physik und Philosophie zu studieren. Aber schon nach drei Semester — im Herbst 1806 — mußte unser Ohm aus finanziellen Gründen sein Studium unterbrechen, erhielt jedoch um dieselbe Zeit eine Lehrerstelle für Mathematik am Erziehungsinstitut des Pfarrers Zehnder zu Gottstadt in der Schweiz, wo sein Wissen und Können bald geschätzt wurde. Diese Tätigkeit behagte ihm jedoch nicht recht, weshalb er am Anfang des Jahres 1810 aus dem Lehrerkollegium dieses Instituts austrat, um sich in Neuenburg privatim als Lehrer für Mathematik niederzulassen. Auch hier hatte man sich sehr bald von seiner Tüchtigkeit überzeugt und ihm wiederholt Angebote gemacht, eine Lehrerstelle an einer Lehranstalt zu übernehmen, die er jedoch stets ablehnte, da seine Privatstudien in der Mathematik und französische Konversation Muße erforderten.

*) Anmerkung. Nicht nur auf seinem Grabstein, sondern auch anderweitig findet man 1787 als Ohms Geburtsjahr angegeben, was jedoch unrichtig ist.

Ostern 1811 kehrte Ohm nach Erlangen zurück um daselbst das Universitätsstudium zu vollenden. Bereits im Oktober des nämlichen Jahres erteilte ihm die Universität Erlangen die Würde eines Doktors der Philosophie. Die Doktorurkunde hat u. a. folgenden Wortlaut: „post specimina eruditionis atque ingenii disciplinis mathematicis probe subacti in examine legitime exhibita“. Nun habilitierte sich Ohm als Privatdozent für Mathematik an der Universität Erlangen, mußte aber schon nach drei Semester — im Herbst 1812 — die Dozententätigkeit, trotzdem seine Vorträge die verdiente Anerkennung fanden, infolge mißlicher Vermögensverhältnisse aufgeben, um am Anfang des folgenden Jahres eine Lehrerstelle an der Königlich bayerischen Realstudienanstalt zu Bamberg zu übernehmen.

Deutschlands trübe Zeit des Jahres 1813 ging ihm sehr nahe; er griff aber nicht zu den Waffen, weil ihm die Sorge um seinen alten Vater sehr am Herzen lag. Die Mutter hatte er schon frühzeitig, während seiner Gymnasialzeit verloren.

Im November 1814 wurde ihm durch das zuständige Ministerium eine Lehrerstelle für lateinische Sprache am Progymnasium zu Bamberg und im Februar 1817 an der Oberprimärschule daselbst übertragen. Diese beiden letztgenannten Stellen entsprachen aber durchaus nicht seinen Fähigkeiten und seiner Bildung, weshalb er an das Ministerium durch das Studienrektorat zu Bamberg einen diesbezüglichen Bericht einreichte und um Beschäftigung im Lehrfache der Mathematik bat. Das Ministerium gab jedoch seinem Wunsche keine Folge, eröffnete ihm aber, daß er so bald es angängig wäre, wieder Unterricht in der Mathematik erteilen sollte.

Durch sein im Frühjahr 1817 veröffentlichtes erstes wissenschaftliche Werk: „Grundlinien zu einer zweckmäßigen Behandlung der Geometrie als höheren Bildungsmittels“, wurde Ohm bei Sr. Majestät König Friedrich Wilhelm III. von Preußen bekannt, was ihm im Herbst desselben Jahres einen Ruf als Oberlehrer für Mathematik und Physik am Jesuitengymnasium zu Köln a. Rh. eintrug. Nachdem er um seine Entlassung aus dem bayerischen Staatsdienste gebeten hatte, nahm er im November desselben Jahres die Lehrtätigkeit in Köln auf.

Das Vorwort des eben genannten Werkes gibt über den vorzüglichen Charakter des wohlwollenden Menschenfreundes Aufschluß. Weiter aber zeugt dieses Werk — wie überhaupt alle übrigen Werke — daß Ohm über ein großes Wissen und reiche Erfahrung verfügt hat. Unter anderem sagt er in diesem Werke vortrefflich: „Die Geometrie muß, wenn sie sich den Vorrang vor anderen Zweigen des Unterrichts sichern will, den Damm, welcher das bloße Begreifen vom eigenen Forschen unterscheidet, durchbrechen; sie muß den Menschen, dessen Denken bisher nur der Widerhall eines Gedachten war, zwingen, mit der in seinem Innern lodernden Flamme alle von dieser erreichbaren Gegenstände schlechthin durch sich selbst zu läutern und zu beleuchten; die zwar immer in gleicher Weise wirkende Denkkraft muß ihre Selbständigkeit und Unabhängigkeit kennen gelernt haben, wenn sie sich nicht zaghaft hinter die Bollwerke des Gedächtnisses zurückziehen soll, ihre schöpferische Kraft muß sich entwickelt haben, damit sie nicht knechtisch von den Vorurteilen einer geistigen Despotie sich beherrschen lasse; sie muß sich ihrer unüberwindlichen Stärke bewußt geworden sein, um nicht kleinmütig bei einem unerwarteten Widerstand die Flucht zu ergreifen". Aus diesen Zeilen sieht man, welcher Geist aus Ohm spricht; sie lehren uns auch, daß ein gutes wissenschaftliches Werk zu schreiben eine wissenschaftliche Aufgabe ist, die nur ein erfahrener Denker und Forscher lösen kann.

Daß Ohm den mathematischen Unterricht am Jesuitengymnasium zu Köln a. Rh. auf eine Höhe brachte, welche derselbe dort vorher niemals eingenommen hatte, beweist, daß aus seinen Schülern die tüchtigsten Mathematiker und Physiker hervorgingen; wir erinnern z. B. an den berühmten Berliner Mathematiker Prof. Gustav Peter Lejeune-Dirichlet, dem Ohm als Lehrer beschieden war. Durch die Lehrtätigkeit in Köln a. Rh. war aber Ohm völlig in Anspruch genommen, so daß ihm nicht die nötige Zeit blieb, um sein wissenschaftliches Bestreben derart zu betreiben, wie er es gern wünschte; folgedessen suchte er beim Ministerium um einen diesbezüglichen einjährigen Urlaub nach. Das Ministerium, welches in Ohm einen Mann erkannte, der bestrebt war, der Wissenschaft und dem Staate hervorragende Dienste zu leisten, bewilligte den erbetenen Jahresurlaub mit Bezug seines halben Jahresgehaltes, wollte ihm aber auch eventuell weitere Geldmittel zur Verfügung stellen.

In der ersten Hälfte des Jahres 1827 wurde sein zweites wissenschaftliche Werk: „Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet" in Berlin veröffentlicht. Diese Arbeit, welche mit Recht als eine wissenschaftliche Glanzleistung ersten Ranges zu bezeichnen ist, wurde aber zuerst von den Vertretern der Wissenschaft und den diesbezüglichen Staatsbehörden abfällig beurteilt, was unsern Ohm so zu Herzen ging, daß er glaubte, nicht mehr länger für die Wissenschaft und im Lehrfache tätig sein zu dürfen und deshalb das Ministerium um Entlassung aus dem Staatsdienste bat. Das Ministerium wollte aber einen solchen Mann ungern entlassen, ersuchte vielmehr, sofort seine Lehrtätigkeit in Köln a. Rh. wieder aufzunehmen, andernfalls seine Entlassung als Strafe, d. h. nicht auf seinen Antrag hin, erfolgen würde.

Jetzt zeigt es sich auch zum ersten Mal, mit welcher Liebe seine Schüler an ihrem hochverehrten Lehrer Ohm hingen; selbst auf liebevolles Bitten derselben, ließ er sich nicht bewegen, wieder den Unterricht in Köln a. Rh. aufzunehmen; solch tiefe Wunden hatte die Nichtachtung seiner wissenschaftlichen Bestrebungen geschlagen. Ende März 1828 erteilte jedoch das Ministerium unter Anerkennung seiner großen Verdienste und Achtung, welche sich Ohm um die Wissenschaft erworben habe und daß er mit unermüdlicher und rastloser Arbeitsfreudigkeit, sowie mit großer Sorgfalt, Treue, Fleiß und Gewissenhaftigkeit als Oberlehrer am Jesuitengymnasium zu Köln a. Rh. gewirkt habe, die nachgesuchte Entlassung.

Bis 1833 war Ohm — nachdem er bereits 1826 nach Berlin übergesiedelt war — für die Wissenschaft gewissermaßen tot, lehrte jedoch an der Kriegsschule daselbst nur drei Stunden in der Woche Mathematik; man hörte während dieser Zeit wenig von ihm. Mitte des Jahres 1833 erhielt er aber auf Entschließung Sr. Majestät König Ludwig I. von Bayern einen Ruf als Professor für Physik an die polytechnische Schule in Nürnberg, welche im Range eines humanistischen Lyzeums stand. Außerdem erhielt er hier 1834 die Professur für Mathematik, die Verwaltung des Inspektorats für wissenschaftlichen Unterricht und war von 1839 bis 1849 Rektor genannten Instituts.

Als man sich nun endlich über den Wert der Ohm'schen mathematischen und physikalischen Untersuchungen, besonders über sein Werk: „Die galvanische Kette" nicht nur allein in Deutschland, sondern auch im Auslande überzeugt hatte, verlieh ihm im Jahre 1841 die Royal Society (Königliche Gesellschaft) in London, als Anerkennung seiner hervorragenden wissenschaftlichen Verdienste, die goldene Copley-Preismedaille unter Ernennung zum auswärtigen Mitgliede. Auch stellte die Royal Society fest, daß Ohm der erste sei, welcher die Gesetze der elektrischen Kette aufgestellt und bewiesen habe und gab deshalb aus Dankbarkeit Anregung, das (elektromotorische) Gesetz: „Die Stromstärke steht im geraden Verhältnis zur elektromotorischen Kraft und im umgekehrten Verhältnis zum Widerstand" oder: „daß die Wirkung einer elektrischen Kette gleich ist der Summe der elektromotorischen Kräfte, dividiert durch die Summe der Widerstände", nach seinem Entdecker, „das Ohm'sche Gesetz" zu nennen. Diese Bezeichnung ist auch für dieses Gesetz allgemein eingeführt worden. 1841 wurde diese Abhandlung in „Taylors Scientific Memoirs" in die englische, 1847 durch Dr. Achilles Perugia zu Pisa unter der Bezeichnung: „Teoria matematica del ciruito galvanico del Dottore Ohm" in die italienische und 1860 (nach seinem Tode) von Gaugain zu Paris in die französische Literatur übertragen.

Im Jahre 1843 veröffentlichte Ohm abermals eine wissenschaftliche Abhandlung: „Über die Definition des Tones und die Theorie der Sirene und ähnlicher tonbildender Vorrichtungen", oder: „Die Theorie der Aliquot- oder Obertöne". Trotzdem Ohm kein musikalisches Gehör besaß — was umso bewundernswerter ist — hat er es doch fertiggebracht, die Musikwissenschaften um eine äußerst wertvolle Arbeit zu bereichern. In dieser Arbeit bewies er, daß ein tönender Körper außer dem tiefsten oder Grundton auch gleichzeitig verschiedene Aliquot- oder Obertöne hervorbringt, deren Luftwellen-Schwingungszahlen, zwei-, drei- und mehrmal so groß sind, als die des tiefsten Tones". Dieses Gesetz wird auch das Ohm'sche musikalisch-akustische Gesetz genannt. Auf Grund dieses Gesetzes legte dann der berühmte Naturforscher Professor Helmholtz in seinem Werke: „Über Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik" deutlich klar,

wie in musikalischen Instrumenten und in menschlichen Stimmorganen die Töne erzeugt werden und wie wir durch das Ohr die Analyse eines zusammengesetzten Tones empfinden.

1849 gab Ohm die beiden ersten Bände: „Beiträge zur Molekularphysik“ heraus. Der erste Band behandelt: „Die analytische Geometrie am schiefwinkligen Koordinatensystem“ und der zweite: „Die Dynamik der Körpergebilde“. Ende desselben Jahres sollte sein sehnlichster Wunsch, in den akademischen Wirkungskreis einzutreten, in Erfüllung gehen. Auf Entschließung des Königs von Bayern erhielt er einen ebenso ehrenvollen wie unerwarteten Ruf als ordentlicher Professor für höhere Mathematik und Physik an die Ludwig-Maximilian-Universität in München. Außerdem ward ihm auch gleichzeitig das Amt eines Konservators der mathematischen und physikalischen Sammlungen bei der Münchener Akademie der Wissenschaften und die physiko-technische Referentenstelle der Telegraphie im königlich bayerischen Ministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten übertragen. Durch die vielseitige Tätigkeit war Ohm aber derartig in Anspruch genommen, daß ihm wenig Muße blieb, um wissenschaftliche Beiträge zu schreiben und deshalb 1852 von seinen Ämtern eines Konservators und Referenten entbunden wurde, dafür aber den Lehrstuhl für Experimentalphysik an der Münchener Universität erhielt, was zur Folge hatte, daß er sich nun ganz der studierenden Jugend und der Wissenschaft widmen konnte.

Nachdem Ohm 1852 eine mathematische Denkschrift: „Über die in einachsigen Kristallplatten zwischen geradlinig polarisiertem Lichte wahrnehmbaren Interferenzerscheinungen“ bearbeitet hatte, welcher später ein physikalisches Kompendium für seine Hörer folgte, aus dem sein Lehrbuch für Physik hervorging, wurde er Anfang 1854 von einem Schlaganfall heimgesucht, von dem er sich jedoch wieder einigermaßen erholte, so daß Ohm im April des nämlichen Jahres noch einige Zusätze zu seinem Kompendium niederschreiben konnte, was seine letzte Arbeit sein sollte. Leider sah aber jeder, daß seine Körperkräfte allmählich abnahmen, er langsam hinsiechte.

Wenige Wochen vor Schluß des Sommersemesters — es war am 6. Juli 1854 abends gegen zehn Uhr — stellte sich plötzlich wieder ein Schlaganfall ein, der ihn von dieser Welt abberief. Tiefbetrauert von seinem Bruder Martin — welcher 1872 in Berlin als Professor der Mathematik verstorben ist — und seiner Schwester, wurde aber auch sein Tod von seinen Kollegen, Studierenden, Bekannten und Freunden schwer empfunden. Am 9. Juli setzte man seinen Leichnam mit allen akademischen Ehren im alten südlichen Friedhofe zu München bei. Sein Grab schmückte vor zwei Jahrzehnten nur ein einfaches Grabdenkmal, auf welchem fälschlich 1787 als Geburtsjahr angegeben war.

Durch den plötzlich und unerwartet eingetretenen Tod — am Vormittag des Todestages hat Ohm noch Kolleg gehalten — konnte er sein Werk: „Beiträge zur Molekularphysik“ nicht vollenden. Bis zur letzten Stunde, bis zum letzten Atemzuge hat diese wissenschaftliche Größe ersten Ranges der Wissenschaft und dem Staate Dienste geleistet.

Werfen wir nun einen kurzen Blick in Ohm's Privatleben, so finden wir, daß seine Lebensweise eine äußerst einfache gewesen ist. Er glaubte eben nur für die Wissenschaft und für seine Schüler da zu sein; lebte infolgedessen sehr zurückgezogen und war auch deshalb in weiteren, namentlich in höheren Kreisen wenig bekannt. Ein glückliches, sorgenfreies und friedliches Familienleben war unserem Ohm auch nicht beschieden; es war ihm nicht vergönnt, eine passende Lebensgefährtin zu finden. Gewissenhaftigkeit, Rechtlichkeit, Warmherzigkeit, Bescheidenheit und Liebenswürdigkeit, dabei unermüdliche Arbeitsfreudigkeit bildeten die Grundzüge seines Charakters. Ausgestattet durch ungewöhnlich großes Wissen und reiche Erfahrung trugen dazu bei, daß er für die Wissenschaft, für den Staat und somit für die Menschheit segensreich und fördernd gewirkt hat. Die Ergründung der rätselhaften Erscheinungen der Elektrizität und des galvanischen Stromes ist sein Verdienst. Ohm ist es also gewesen, der dazu beigetragen hat, die elektrotechnische Wissenschaft auf die Höhe zu bringen, welche dieselbe heute unter den übrigen Wissenschaften einnimmt.

Um Ohms Namen der Wissenschaft ewig zu erhalten, machte seinerzeit ein englischer Ausschuß, welcher in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit den Untersuchungen elektrischer Maßeinheiten betraut war, den Vorschlag, die Maßeinheit, welche auf den Grundeinheiten der Zeitsekunde beruht, den zehnmillionsten Teil von der Meterlänge des Erdmeridian-Quadranten beträgt und zur Bezeichnung des effektiven Widerstandes des Stromes in einer galvanischen Kette dient, ein „Ohm“ bezw. „Ohmad“ zu nennen, was auch durch den internationalen Elektriker-Kongreß zu Paris im Jahre 1881 beschlossen wurde. Bekanntlich ist 1 Ohm der Widerstand, den die Stromstärke 1 Ampère, durch die zugehörige elektromotorische Kraft 1 Volt, in einem Schließungskreis erzeugt.

Mit Auszeichnungen hat man selbstverständlich einen solchen Mann auch bedacht; so war er Ritter des königlich bayerischen Maximilianordens für Kunst und Wissenschaft, Besitzer der bereits erwähnten Copley-Preismedaille, ordentliches Mitglied der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München, auswärtiges Mitglied der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, der königlich italienischen Akademie der Wissenschaften zu Turin, der Royal Society zu London und Ehrenbürger der Stadt Nürnberg. Jedenfalls hat Ohm noch weitere Auszeichnungen erhalten, die uns aber nicht bekannt sind.

Ein Bildnis dieses geistreichen Denkers und Forschers können wir leider nicht bringen, er hat von keinem Maler oder Bildhauer ein Porträt anfertigen lassen. Später, als die Photographie im Entwicklungsstadium begriffen war, ließ er sich jedoch einmal photographieren, um damit dieser neuen Entdeckung seine Sympathie zu bezeugen. Das Bild fiel aber sehr schlecht aus. Diese mißlungene Photographie, sowie eine Profilskizze wurden zur Anfertigung eines Ölbildes, das im Sitzungssaal der Münchener Akademie der Wissenschaften einen ehrenwerten Platz hat, und zur Herstellung einer Marmorbüste, welche auf Allerhöchsten Befehl in der Ruhmeshalle zu München aufgestellt ist, benutzt.

In aller Stille wollen wir nun heute jenes geistreichen Mannes gedenken, welcher uns ein großes Vermögen, seine unschätzbaren Verdienste zum Andenken hinterlassen hat.

Möge Ohm's Namen in unserem, sowie im Gedächtsnis späterer Generationen nie erlöschen!

W. Schulz.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903.

Von Ing. **Josef Löwy.**

(Schluß.)

Von den Wechselstrom-Kollektormotoren waren es besonders die Einphasenmotoren, die infolge der eifrigen Bemühungen der Elektrotechniker, diese Motoren für Traktionszwecke tauglich zu machen, sehr verbessert wurden.

Wir wollen zunächst die Serienmotoren besprechen.

Der Motor von Lamme ist so konstruiert, daß er eine geringe Selbstinduktion aufweist und daß bei gegebenen Werten von Linienwechselzahl, Polzahl und normale Maximalzahl von Umdrehungen zwischen Feldselbstinduktion und Gegen-E. M. K. des Ankers ein Verhältnis besteht, welches den Wert $^1/_2$ nicht übersteigt. An speziellen konstruktiven Einrichtungen weist der Motor die folgenden auf. Der Ankerkern desselben (Fig. 1) ist aus Plattenbündeln zusammengesetzt,

Fig. 1.

welche durch Lüftungszwischenräume *7* von einander getrennt sind. Die Ankerspulen *8* bestehen aus Kupferstreifen, welche in den Ankerschlitzen nebeneinander angeordnet sind. Die Ankerspulenenden sind an dem dem Kollektor zugewandten Ankerkernende miteinander und mit dem Kollektor durch besondere Leiter *9*, *15* verbunden. Eine Anzahl dieser Leiter *9* besitzt Einsteckösen *11*, in welchen besondere Drähte *12* befestigt sind, die mit ihren zweiten Enden an leitende Ringe *13* angeschlossen werden. Im ganzen sind sechs solcher Ringe vorhanden, von welchen jeder zum Zwecke des Spannungsausgleichs durch die eben erwähnten Verbindungen an vier das gleiche Potential besitzende Punkte der Ankerwickelung angeschlossen ist. Um die Funkenbildung am Kollektor zu vermindern, besitzen die Verbindungsleitungen *15* einen hohen Widerstand und bestehen aus Neusilberstreifen. Diese Verbindungsleitungen haben *U*-förmige Gestalt und werden durch Umwicklungen *16* festgehalten. Bei einer anderen Ausführungsform der Maschine sind diese Leiter an dem vom Kollektor abgewendeten Ankerende mit der Ankerwicklung verbunden und zum Kollektor entweder durch den hohlen Ankerkern oder durch die Ankerschlitze geführt, wobei sie am Grunde dieser Schlitze angeordnet sind. Diese letztere Anordnung hat den besonderen Vorteil, daß die Leiter in sicherer Weise festgehalten sind. Der dargestellte Motor besitzt acht Feldmagnetpole. Die Polvorsprünge sind zur Verringerung der Quermagnetisierung mit Durchbrechungen versehen, welche an den Polstirnflächen entweder geschlossen sind oder in enge Schlitze übergehen. In der mittleren Durchbrechung jedes Poles befindet sich ein in sich geschlossener Kupferleiter, welcher die Quermagnetisierung infolge des in ihm induzierten Stromes schwächt. Die Feldmagnetspulen bestehen aus Kupferstreifen. Der dargestellte Motor ist für eine E. M. K. von 250 *V* und einen Normalstrom von 450 *A* bei 2000 Stromwechseln pro Minute und 700 U. p. M. gebaut. Die Regelung des Motors erfolgt mittels eines in die Zuleitungen zum Motor eingeschalteten Transformators.

Fig. 2.

Finzi baut das Magnetgestell seines Motors (Fig. 2) aus Blech. Zur Verringerung der Selbstinduktion des Ankers, resp. der Quermagnetisierung werden die Pole gegen den Anker zu verjüngt, so daß ihre Stirnflächen einen kleineren Teil der Ankeroberfläche bedecken als gewöhnlich. Überdies können auch die Pole durch einen Spalt in zwei Teile zerfallen, wobei der Luftspalt gleichfalls die Quermagnetisierung des Ankers schwächt. Die Verbindungsleitungen zwischen der Ankerwickelung und den Kollektorlamellen besitzen einen großen Widerstand. Die Regulierung des Motors erfolgt durch einen Autotransformator und kann der Anker mittels eines Schalthebels an fünf verschiedene Spannungen gelegt werden, wodurch dem Motor fünf verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden. Bei Versuchsfahrten mit einem Straßenbahnwagen, der mit einem solchen 27 *PS*-Motor ausgerüstet war, ergab sich gegenüber dem Gleichstrombetrieb eine Energieersparnis von 25%. Der Wagen, der um 10% schwerer war als in dem Falle, wenn er für Gleichstrombetrieb eingerichtet war, wog 9 *t*. Der Betriebswechselstrom hatte eine Spannung von 570 *V* bei 18 Perioden p. S.

Um bei Serienmotoren die Funkenbildung am Kollektor zu vermeiden, leitet Ziegenberg den Strom zum Kollektor durch Doppelbürsten, welche an die Sekundärwickelung eines Transformators angeschlossen sind, wobei in dieser Wickelung eine Spannung induziert wird, welche ebenso groß ist wie die E. M. K. in einer kurz geschlossenen Spule, aber um 180° gegen diese Spannung phasenverschoben. Bei einer Ausführungsform (Fig. 3) liegt die Sekundärspule auf dem Feldmagnet. In diesem Falle bildet die Feldwickelung die Primärwickelung des Transformators. Selbstverständlich sind Primär- und Sekundärwickelung miteinander leitend verbunden, damit in der Leitung des Hauptstromes keine Unterbrechung ist. Bei einer zweiten Ausführungsform (Fig. 4) ist ein besonderer kleiner Transformator angeordnet, dessen Primärwickelung vom

Betriebsstrom durchflossen wird. Schließlich können die beiden Bürsten auch durch eine Selbstinduktionsspule verbunden sein, deren Mitte der Betriebsstrom zugeführt wird.

Fig. 3. Fig. 4.

Bezüglich der Ausgestaltung der Serienmotoren wäre zu erwähnen, daß Osnos empfiehlt, zur Aufhebung der Selbstinduktion des Ankers das Ankerfeld möglichst vollständig zu kompensieren, den Stator nicht mit ausgeprägten Polen sondern mit einer verteilten Wickelung zu versehen, und zwar mit drei oder fünf Nuten pro Pol, ferner die Periodenzahl, die Zahl der Statorwindungen gegenüber den Rotorwindungen, den Luftspalt und schließlich die Polzahl klein zu wählen.

Im Gegensatze zu Osnos tritt Heubach für die Wahl ausgeprägter Pole ein.

Ein Einphasenmotor, der sich dem Typus der Nebenschlußmotoren nähert, rührt von der Electro Dental Man. Comp. her. Der Feldstrom durchfließt ein Solenoid und werden zum Zwecke des Regulierens die Ankerbürsten an eine verschiedene Windungszahl dieses Solenoides angeschlossen.

Die weitaus meisten der neuen Einphasenmotoren sind Repulsionsmotoren oder Motoren, welche von diesem Typus abgeleitet sind.

Fynn ordnet statt eines kurz geschlossenen Bürstenpaares zwei oder mehrere solcher Bürstenpaare an, wobei sich sämtliche Bürstenachsen in der Maschinenachse schneiden.

Bei der Verwendung von drei Bürstenpaaren befindet sich das mittlere Bürstenpaar in der theoretisch richtigen Lage, bei welcher die Bürstenachse mit der Feldachse einen Winkel von 45° einschließt. Der Abstand zweier benachbarter Bürsten ist nicht kleiner als die Breite eines Kollektorsegmentes mehr der Breite der Isolation. Nach Erreichung des Synchronismus beim Anlaufen können die Bürsten abgehoben und die Kollektorlamellen durch einen aufgeschobenen Ring verbunden werden. Die Geschwindigkeit des Motors wird geändert durch Änderung der Lage der Bürstenpaare in Bezug auf die Feldachse. Bei Anordnung von zwei Bürstenpaaren kann die Geschwindigkeit auch durch Änderung der Lage eines der Bürstenpaare zum andern verändert werden.

Zur Regulierung eines gewöhnlichen Repulsionsmotors mit nur einem Bürstenpaare schaltet Fynn in die Verbindungsleitung der beiden Bürsten einen veränderlichen Ohm'schen oder induktiven Widerstand oder eine veränderliche Kapazität.

Bei einem anderen Motor von Fynn ist die Rotorwickelung einerseits mit einem Kollektor und andererseits mit zwei Schleifringen verbunden. Um den Motor anzulassen, werden wie bei einem gewöhnlichen Repulsionsmotor zwei auf dem Kollektor schleifende Bürsten angeordnet, welche entweder kurz geschlossen sind oder mit einander durch einen konstanten oder veränderlichen Widerstand verbunden sind. Um die Funkenbildung am Kollektor zu vermindern und das Anlassen zu erleichtern, werden die Schleifringe durch Widerstände, die auch regelbar sein können, verbunden. Wenn der synchrone Gang beinahe erreicht ist, werden die zwischen die Schleifringe geschalteten Widerstände beträchtlich verringert oder ganz abgeschaltet. Gleichzeitig werden die Kommutator-Bürsten abgehoben und der Motor läuft als Asynchronmotor weiter oder die Kommutatorbürsten werden an die Wechselstromquelle angeschlossen. Wenn der Motor mit Mehrphasenstrom betrieben wird, dann werden beim Anlassen nur die drei Schleifringe benützt, indem zwischen dieselben veränderbare Widerstände geschaltet werden. Wenn der Synchronismus erreicht ist, werden die Kommutatorbürsten an die Wechselstromquelle angeschlossen.

Der Motor von Schüler ist dem zuletzt besprochenen Einphasenmotor ähnlich. Der Motor geht als Repulsionsmotor an und lauft im Betriebe als asynchroner Einphasenmotor mit Kurzschlußanker. Drei äquidistante Punkte der mit einem Kollektor versehenen Ankerwickelung sind mit einem dreiteiligen Widerstand verbunden, der allmählig kurz geschlossen wird. Bis zum vollständigen Kurzschluß der Anlaßwiderstände arbeitet der Motor gleichzeitig als Repulsions- und als Asynchronmotor. Der Motor braucht beim Anlauf einen weniger als doppelt so großen normalen Strom und entwickelt schon bei geringen Tourenzahlen ein erhebliches Drehmoment. Zum Zwecke der Tourenregulierung werden die Anlaßwiderstände eingeschaltet.

Fig. 5.

Von Déri rühren einige Repulsionsmotoren her, deren Stator von zwei aufeinander senkrecht stehenden Feldern erregt wird, von denen eines die Richtung der Achse der kurz geschlossenen Ankerbürsten besitzt. Während beim Anlauf beide Erregerströme und daher auch die Felder phasengleich sind, herrscht zwischen denselben während des normalen Laufes eine Phasendifferenz. Die Fig. 5 zeigt einen dieser Motoren. Die Erregerwickelungen *1* und *2* sind beim Anlassen hintereinander an die Klemmen *a*, *b* angeschlossen, während beim Ansteigen der Geschwindigkeit diese beiden Wicklungen mittels des Schalters *L* parallel verbunden werden, wobei parallel zu einer derselben eine variable Selbstinduk-

tion *W* geschaltet ist. Bei einer Ausführungsform des Motors sind die beiden Enden der hintereinander geschalteten Statorwickelungen an die Außenklemmen eines Zweiphasentransformators angeschlossen, während der Verkettungspunkt dieses Transformators unter Zwischenschaltung eines variablen Widerstandes mit einem Punkt der Verbindungsleitung der beiden Statorwickelungen verbunden ist. Die zum Verkettungspunkt führende Leitung ist beim Anlassen offen, während sie mit zunehmender Geschwindigkeit unter allmähliger Abschaltung des Widerstandes kurzgeschlossen wird. Bei einem anderen Motor wird das eine Feld vom Netz erregt, während die zweite Feldwickelung an Bürsten angeschlossen ist, die am Kollektor schleifen und deren Achse bei vollem Laufe des Motors senkrecht zur Achse des ersten Feldes steht.

Fig. 6.

Ein diesem Motor ähnlicher Motor wurde von Vogel angegeben (Fig. 6). Das an das Netz angeschlossene Magnetsystem *M M* induziert im Anker wie eine Primärwickelung in einer Sekundärwickelung einen Strom, welcher mittels der Bürsten *B B* in die Bewickelung des Magnetsystems *M' M'* geleitet wird, welch' letzteres auf den Anker ein Drehmoment ausübt. Dieses Drehmoment wird 0 sowohl in dem Falle, wenn der Magnetismus in *M' M'* verschwindet als auch dann, wenn der Ankerstrom *0* wird. Um nun dieses Verschwinden des Drehmomentes zu vermeiden, werden noch zwei durch einen Widerstand *W* verbundene Bürsten *B' B'* angeordnet, deren Achse senkrecht auf der Achse der Bürsten *B B* steht. Für das Magnetsystem *M'M'* stellt die Ankerwickelung mit den Bürsten *B' B'* die Sekundärwickelung dar. Wenn durch das Verschwinden des Magnetismus in *M' M'* im Anker ein Strom induziert wird, dann ist der Magnetismus in *M M* im Maximum und das letztere Magnetsystem übt auf den Anker mit dem Bürstenpaar *B' B'* ein Drehmoment aus. Zum Zwecke des Regulierens der Geschwindigkeit wird entweder in die Erregerwickelung des Magnetsystems *M M*, oder in die Wickelung des Systemes *M' M'* oder schließlich in beide ein regelbarer Widerstand eingeschaltet. Anstatt die Wickelung der Magnete *M' M'* an die Bürsten *B B* anzuschließen, kann man auch diese Wickelung mit einer auf den Magneten *M M* angeordneten Sekundärwickelung verbinden und die Bürsten *B B* durch einen regelbaren Widerstand schließen. Dabei werden die Verhältnisse so gewählt, daß der Magnetismus in *M' M'* und der Ankerstrom gleichzeitig verschwinden, damit innerhalb jeder Periode das Drehmoment nur einmal Null wird.

Winter und Eichberg führten in die Praxis einen leicht regulierbaren Einphasenmotor ein, dessen mit einer verteilten Wickelung versehener Stator an das Netz angeschlossen ist, während auf dem Kollektor des Rotors zur Kompensation des Statorfeldes zwei kurz geschlossene Bürsten schleifen, deren Achse mit der Achse der Stromzuführung zum Stator zusammenfällt und zwei Bürsten, die an einen vom Netz gespeisten Regelungstransformator angeschlossen sind und deren Achse zur vorhin erwähnten Stromzuführungsachse senkrecht steht. Die Primärwickelung des Regelungstransformators wird entweder vom Statorstrom durchflossen oder parallel an die Statorklemmen angeschlossen. Es können auch zwei Regelungstransformatoren vorgesehen sein, wobei die Primärwickelung des einen in Serie und die Primärwickelung des anderen parallel zum Stator liegt.

Auch Latour schlug einen Motor vor, dessen Rotor Strom zugeführt wird, und auf dessen Kollektor überdies zwei kurz geschlossene Bürsten schleifen.

Bei gewöhnlichen Repulsionsmotoren ändert Latour das Drehmoment und damit die Tourenzahl bei konstanter Spannung dadurch, daß er die Stellung der Achse der auf dem Kollektor schleifenden Kurschlußbürsten gegenüber der Achse der Stromzuführung in den Stator verändert. Zu diesem Zwecke ist die Statorwickelung mit einem eventuell vom Motor entfernt angeordneten Kollektor verbunden, auf welchem zwei diametral angeordnete Stromzuführungsbürsten schleifen. Jeder Stellung dieser Bürsten entspricht eine bestimmte Lage der Achse der Statorstromzuführung.

Bezüglich der Mehrphasenkollektormotoren wollen wir zunächst eine Verbesserung erwähnen, welche Heyland an seinem Motor zur Verhütung der Funkenbildung anordnete. Bei derselben besteht die ganze Wickelung oder einzelne Spulen derselben aus zwei oder mehr parallel gewickelten Teilen, die so an den Kommutator angeschlossen sind, daß beim Unterbrechen eines Wickelungsteiles ein parallel liegender Wickelungsteil durch den Kommutator und die Bürsten in sich geschlossen wird, so daß die Wirkung der Selbstinduktion des unterbrochenen Wickelungsteiles durch den parallel gewickelten, augenblicklich eingeschalteten Wickelungsteil aufgehoben wird.

Dieser Konstruktion ähnlich ist die ältere Einrichtung von Heyland, bei welcher auf dem Rotor außer den mit dem Kollektor verbundenen Spulen noch in sich geschlossene Spulen angeordnet werden, welche die Selbstinduktion der Armaturspulen schwächen.

Die einfachste Einrichtung zur Verhütung der Funkenbildung, die von Heyland angegeben wurde, besteht bekanntlich darin, daß je zwei benachbarte Kollektorlamellen außer durch die Armaturwickelung noch durch besondere induktionsfreie Leitungen überbrückt werden, welche die Unterbrechungsströme aufnehmen.

Eine interessante Kommutierungseinrichtung für Wechselstromkollektormaschinen rührt von Bragstad und La Cour her, welche sowohl in die Verbindungsleitungen der Ankerwickelung mit den Kollektorlamellen als auch zwischen je zwei benachbarte Lamellen Widerstände mit variabler Reaktanz schalten. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die Reaktanz der Widerstände, welche mit unter den Bürsten liegenden Lamellen verbunden sind, klein ist, während die Reaktanz in allen anderen Stellungen der Lamellen groß ist. Durch diese Einrichtung wird erreicht, daß zwischen zwei von derselben Bürste berührten Lamellen keine große Spannungsdifferenz besteht und in den Zuleitungen zum Kollektor kein großer Spannungsabfall stattfindet.

Eine weitere Folge dieser Einrichtung ist, daß durch die Verbindungsleitungen zwischen den Lamellen, im Gegensatze zur vorhin erwähnten Heyland-Anordnung, kein großer Stromverlust entsteht. Die geringe Selbstinduktion der Verbindungsleitungen während des Kommutierens bewirkt auch ein funkenfreies Kommutieren. Die Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform der Einrichtung. S ist die auf den lamellierten Ankerkern K gewickelte Ankerwickelung. V und C sind die vorhin erwähnten Widerstände mit variabler Reaktanz, welche auf einen mit dem Ankerkern K fest verbundenen Eisenkern K_1 gewickelt sind. Mit den Bürsten fest verbunden sind die Polstücke P_1 und P_2, die so angeordnet sind, daß sich die Pollücke gegenüber den Windungen V und C befindet, welche zu den von der Bürste B berührten

Fig. 7.

Kollektorlamellen gehören. Während sich die von den Windungen V und C erzeugten Kraftlinien vor und hinter der Kommutierungszone durch die Polstücke P_1, P_2 schließen, wodurch diese Windungen eine große Reaktanz erhalten, können sich die Kraftlinien in der Kommutierungszone nicht durch Eisen schließen, wodurch die Reaktanz der Windungen klein wird. Über der Pollücke kann auch ein Amortiseur A angebracht sein, welcher zur weiteren Verkleinerung der Reaktanz dient. In der Figur 7 ist auch dargestellt, wie durch Anordnung von an die Lamellenverbindungen C angeschlossenen Abzweigleitungen die Zahl der Lamellen ohne Vermehrung der Zuleitungen V vergrößert werden kann.

Von Winter und Eichberg und ebenso von der Société alsacienne de Constructions Mecaniques und von der Firma Sautter, Harlé & Co. rührt der Vorschlag her, zum Zwecke der Geschwindigkeitsregelung die Rotorbürsten an die Sekundärwickelung eines Regelungstransformators anzuschließen, dessen Primärwickelung vom Netz gespeist wird. Jeder dem Rotor aufgeprägten Spannung entspricht eine Tourenzahl, bei welcher eine gleich große Gegen-E M K. im Rotor durch Schlüpfung erzeugt wird.

Osnos schlug vor, die Änderung der Umdrehungszahl des Motors bei konstanter Bürstenspannung durch Änderung des Rotordrehfeldes seiner Größe und relativen Lage nach gegenüber dem Statordrehfeld zu bewirken. Zur Erreichung dieses Zweckes kann man im Rotor durch zwei oder mehrere Bürstensätze zwei oder mehr Drehfelder erzeugen und durch Verschieben der Bürstensätze die Lage der einzelnen Drehfelder und dadurch Lage und Größe des resultierenden Drehfeldes ändern. Eine andere Methode besteht darin, im Kommutator durch einen Bürstensatz nur ein einziges Drehfeld zu erzeugen und durch Verschiebung der Bürsten gegeneinander die Zahl der zwischen je zwei Bürsten liegenden Ankerwindungen und damit die Größe des Drehfeldes zu ändern; infolge der gleichzeitig eintretenden Änderung der Lage der Bürsten gegenüber dem Statordrehfeld ändert sich auch die Lage des Drehfeldes gegenüber dem Statordrehfelde. Man kann auch beide eben erwähnten Regelungsmethoden miteinander kombinieren.

Von Interesse ist schließlich ein Kollektormotor von Latour, bei welchem zum Zwecke der Herabminderung der Bürstenbeanspruchung und der Funkenbildung dem mit dem Kollektor verbundenen Läufer Ströme einer höheren Phasenzahl als der des Ständers entsprechend zugeführt werden. Zur Erzeugung einer gleichen Ampèrewindungszahl geht durch jede der Bürsten weniger Strom in dem Maße als die Anzahl der Bürsten mit der Phasenzahl wächst. Ebenso kann man bei Verwendung von mehr Phasen und Bürsten als gewöhnlich bei gleicher Belastung der Bürsten eine größere Ampèrewindungszahl als gewöhnlich erzielen.

Die elektrischen Einrichtungen der Vollbahnen Großbritanniens und Irlands.

Das diesjährige Elektrical-Trades Directory and Handbook „The Electrician" bringt auf Seite 78 und 79 wieder einen von W. E. Langdon erstatteten statistischen Bericht über den Stand der elektrischen Einrichtungen bei den großbritannischen durchwegs nur mit Dampflokomotiven betriebenen Vollbahnen. Aus dem bezüglichen Datenmaterial, welches in der nebenstehenden Tabelle übersichtlich zusammengefaßt erscheint, läßt sich zuvörderst ersehen, daß auf den in Rede stehenden Bahnen verflossenen Jahres bereits 214 unmittelbar elektrisch stellbare, d. h. mit Elektromotoren angetriebene Blocksignale im Dienste standen, allerdings vorläufig größtenteils nur versuchsweise, um erst für spätere Anschaffungen praktische Grundlagen und Erfahrungen zu gewinnen. Ganz namhaft darf auch die für den inneren Bahndienst bestimmte Zahl von 20.360 Telephonsätzen gelten, obwohl sie verhältnismäßig geringer ist als jene, welche für denselben Zweck von den kontinentalen Bahnen aufgewendet wird. Sehr bedeutend erweist sich der Stand der älteren Systeme von Telegraphenstationen und elektrischen Blockwerken, welcher zusammen mit 164.396 Apparatsätzen ausgewiesen erscheint. Es sind dies hauptsächlich die gewöhnlichen Korrespondenztelegraphen, nämlich vorwiegend Einnadelapparate oder auch — jedoch nur selten — Morse-Sounders (Klopfer), welche Telegraphen in erster Linie für das Absetzen der Eisenbahndienstdepeschen bestimmt sind, vielfach aber auch für den Privatdepeschenverkehr ausgenützt werden und die man schließlich auf mehreren Bahnen auch noch zur Durchführung der Raumdeckung der Züge heranzieht. Unter den 164.396 elektrischen Apparatsätzen befinden sich ferner noch die mit elektrischen Verriegelungen versehenen Blockwerke nach Preece'schem, Walker-schem, Spagnoletti'schem u. s. w. System, für deren Betriebsanlagen zusammen 945¾ englische Meilen = 1522 *km* besondere Leitungen ausgewiesen werden. Für die Eisenbahn-, Telephon- und Telegrapheneinrichtungen engeren Sinnes nebst den sonstigen elektrischen Signalen standen 113.156 englische Meilen = 182.068 *km* Leitungen und für den im übertragenen Wirkungskreis zu besorgenden Privatdepeschenverkehr außerdem 87.833 englische Meilen = 141.323 *km* Leitungen zur Verfügung, so daß sich die Gesamtlänge der auf den großbritannischen Bahnen vorhandenen Stromleitungen (Drahtleitungen) zu Ende verflossenen Jahres auf 324.913 *km* belief.

Einen wesentlich überlegeneren Eindruck macht — wenn man die derzeitigen Verhältnisse der europäisch-festländischen Vollbahnen zum Maßstab nimmt — die zweite Hälfte des Ausweises, aus welcher hervorgeht, daß auf den gedachten Eisenbahnen 8274 Bogen- und 92.706 sechzehnkerzige Glühlichtlampen in Verwendung standen, von denen die ersteren nebst etwa zwei Drittel der letzteren für die innere und äußere Bahnhofbeleuchtung benützt waren, während das dritte Drittel der Glühlampen auf die nichtstabile, nämlich auf die Waggonbeleuchtungseinrichtungen entfällt. Der Bestand mit elektrischem Licht ausgestatteter Eisenbahnfahrzeuge, welcher sich auf 4861 belauft, ist ein hervorragend hoher. Hievon werden die Einrichtungen von bloß 95 Wagen nach älterer gewöhnlicher Art mittels auswechselbarer Akkumulatorenbatterien gespeist; 56 Wagen sind nach System Vickens-Maxim mit Motor, Lichtmaschine und Aushilfs-Akkumulatorenbatterie versehen und besorgen die Beleuchtung je eines ganzen Zuges. Alle übrigen besitzen die Einrichtung des sogenannten gemischten Betriebes als Einzelwagen, unter welchen

Name der Eisenbahngesellschaft	Elektrische Telegraphen- und Signaleinrichtungen: Stückzahl der unmittelbar elektrisch stellbaren Blocksignale	Stückzahl der für den Bahndienst eingeschalteten Telephone	Stückzahl der Telegraphenapparatsätze und Blockwerke	Länge in engl. Meilen der mit elektrischen Blockwerken versehenen Stromleitungen	Länge der Eisenbahntelegraphen-, Telephon- und Signalleitungen	Länge der Drahtleitungen für die Privat-Korrespondenztelegraphen	Elektrische Beleuchtungsanlagen: Anzahl der vorhandenen Bogenlampen	Anzahl der vorhandenen 16 kerzigen Glühlichtlampen	Stückzahl der im Betrieb befindlichen elektrisch beleuchteten Eisenbahnfahrzeuge	Einrichtungssystem der im Betrieb befindlichen elektrisch beleuchteten Eisenbahnfahrzeuge	Eigene Kraftanlagen der Eisenbahn PS
Carlidonian		1.629	16.688	25	6.890	5.120	480	6.014	30	27 Stone; 3 Vickens-Maxim	90
Cheshire Lines	—	279	1.821	$1^{1}/_{4}$	1.210	725	276	829	8	Stone	—
Glasgow and South Western	136	359	1.620	4	1.814	1.888	185	5.050	6	„	40
Great Central	—	918	7.036	$16^{1}/_{4}$	4.259	1.209	772	6.874	1	Vickens-Maxim	354
Great Eastern	1	765	12.218	71	6.831	4.936	8	415	25	24 Stone, 1 mit Akkumulatoren-Batterien	—
Great Northern	16	684	10.427	$3^{3}/_{4}$	7.747	4.379	931	10.733	88	Radcliffe	1.245
Great Northern of Ireland	—	161	242	—	1.338	3.280	84	529	231	Stone	750
Great Western	-	2.155	25.924	16	15.256	14.003	179	8.777	100	„	—
Lancashire and Yorkshire	—	1.950	8.380	—	5.229	2.268	500	6.800	9	„	1.460
London, Brighton and South Coast	—	600	2.944	80	3.500	2.434	310	1.309	568	Stroudley and Houghton	—
London and North-Western	—	2.361	10.450	—	13.500	8.200	425	12.800	830	Stone	3.300
London and South-Western	6	1.213	14.663	345	7.325	7.947	180	699	521	480 Stone, 41 Vickens-Maxim	20
Midland	—	3.250	21.913	26	13.422	16.276	1.965	15.286	955	944 Stone, 11 Vickens-Maxim	1.891
Midland-Great Western of Ireland	..	32	401	-	1.167	2.210	10	300	100	8 Stone, 92 mit Akkumulatoren-Batterien	50
North British	—	782	6.180	$5^{1}/_{2}$	7.470	3.873	675	3.332	7	Stone	90
North Eastern	—	1.820	14.726	1	10.768	3.449	841	8.847	2	Mit Akkumulatoren-Batterien	3.194
North Staffordshire	—	490	1.713	—	903	454	73	1.541	139	Stone	29
South-Eastern and Chatham	55	912	7.050	351	4.527	5.182	323	2.556	1.220	„	122
Great Southern and Western of Ireland	?	?	?	?	?	?	57	15	21	„	—
Zusammen	214	20.360	164.396	$945^{3}/_{4}$	113.156	87.833	8.274	92·706	4.861		12.635

das auch auf dem Kontinente bekannte System Stone durch 4362 Wagen, also mit nahezu 90% des Gesamtstandes vertreten erscheint.

Die in der letzten Rubrik der Tabelle ausgewiesenen 12.635 *PS* beziehen sich ausschließlich auf die von den Eisenbahngesellschaften errichteten in eigener Regie betriebenen Elektrizitätswerke; über die von auswärtigen Lieferanten abgemieteten Beleuchtungsströme sowie über den Stromverbrauch überhaupt und den Preisen sind leider keinerlei weitere Angaben gemacht.

L. K.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Vorausbestimmung der Charakteristik von Wechselstromgeneratoren. Bei der von Dr. Torda-Heymann angegebenen Methode werden zwei magnetomotorische Kräfte angenommen, die des Erregerstromes und die des Ankerstromes. Diese rufen einen magnetischen Kraftlinienfluß durch die Polstücke den Luftraum und Anker der Maschine, so wie Streufelder zwischen den Polstücken des Feldmagneten und den Zacken der Armatur hervor. Auf diesen magnetischen Flux wendet Verfasser die Kirchhoff'schen Gesetze an und gelangt dabei zur Gleichung $A_1 = R \cdot F_2 + C \cdot A_2$. Hierin bedeuten A_1 und A_2 die M. M. Ke. von Feld und Anker, F_2 ist der Kraftlinienfluß durch den Anker und R und C sind Ausdrücke, die von den verschiedenen magnetischen Widerständen des Feldes abhängen. R ist der scheinbare Widerstand bei Leerlauf, C kann aus der Kurzschlußcharakteristik bestimmt werden. Die obige Gleichung geht über in die Form $A_1 = \bar{A}_1 - \frac{C}{C_s} \cdot A_{1s}$. In dieser Gleichung beziehen sich die Größen mit dem Index s auf die Kurzschluß-Werte und die mit dem Querstrich auf die Klemmenspannung. Den Wert von $\frac{C}{C_s}$, der gleichkommt dem Ausdruck $\left(\frac{R}{R_s}\right)^2$, setzt Rothert gleich der Einheit. In Wirklichkeit ist er aber größer als 1, nach Behrend zirka 1·3 bei größeren Maschinen.

In der Figur stellt die Kurve 1 die Leerlaufkarachteristik, 2 die Kurzschlußcharakteristik und Kurve 3 das Quadrat des magnetischen Widerstandes — alle als Funktion des Erregerstromes dar.

Um die Belastungscharakteristik für eine induktionsfreie Belastung von z. B. 96 *A* punktweise zu bestimmen ist folgende Konstruktion anzuwenden. Man bestimmt aus Kurve 2 den Erregerstrom für 96 *A* Kurzschlußstrom; derselbe beträgt 6 *A*. Von dem jeweiligen Erregerstrom (z. B. 60 *A*), für den man die Spannung der Maschine kennen will, zieht man die 6 *A* ab und erhält Punkt *E*. Dort errichte man eine Senkrechte bis zum Schnittpunkte *C* mit der in der Ordinatenhöhe R_s gezogenen Horizontalen. Die Verbindungslinie *A C* bis zum Schnitt mit Kurve 3 verlängert, gibt Punkt *B*. Dort eine Senkrechte bis zum Schnitt mit Kurve 1 gibt den Punkt *D*. Durch letzteren ist die Spannung für einen Erregerstrom von 60 *A* bei 96 *A* Belastungsstrom bestimmt. Für verschiedene Erregerstromstärken die Konstruktion durchgeführt, kommt man zur Belastungscharakteristik Kurve 4.

Fig. 1.

(„The Electr.", Lond., 22. 4. 1904.)

Dr. Behn-Eschenburg sucht in einem Aufsatz die Genauigkeit seiner ursprünglichen Methode und der von Rothert abzugrenzen und gibt einen Weg an, auf dem die beiden Methoden korrigiert werden können. Er geht ebenfalls von dem magnetischen Kreis aus, den er nach den Kirchhoff'schen Gesetzen der Rechnung unterzieht. Dieser magnetische Kreis zerfällt in einen Hauptkreis und in Streukreise. Der Hauptkreis, der durch zwei Polstücke und das Joch des Magnetrades, die beiden diesen gegenüberliegenden Lufträume, die Zacken der Armatur und dem Verbindungsstück gebildet wird, wird erzeugt durch die M. M. K. der Erregerampère-Windungen auf den beiden Polstücken. Letzterer wirken entgegen die M. M. Ke. der beiden induzierten Ankerspulen. Der Streufluß zwischen den Rändern der Zacken und der Polhörner bildet je einen Nebenschluß zum Hauptfluß. Außerdem werden für jede der vier in Betracht genommenen Spulen die „Stirn- und Seitenstreuungen“ angenommen, Kraftfelder, die sich um jede einzelne Spule herumschließen, ohne die andern zu schneiden.

Bei der Berechnung des Spannungsabfalles wird benützt die Leerlaufs- und Kurzschlußcharakteristik, und eine Kurve, welche den Quotienten aus der magnetisierenden Stromstärke und der Leerlaufspannung als Funktion des Erregerstromes darstellt.

Bei der Berechnung handelt es sich insbesondere um die Ermittlung des magnetischen Widerstandes und der Streuungswerte bei Belastung gegenüber jener bei Leerlauf. Die nach dieser Methode erhaltenen Werte stimmen fast genau mit dem Ermessenen überein. („E. T. Z.“, 10. 5. 1904.)

Eine Wechselstrommaschine für 10.000 ~ pro Sekunde wurde von Lamme nach Angaben von Leblanc konstruiert. Mit Rücksicht auf die Wirbelströme mußte für die induzierten Eisenteile sehr fein unterteiltes Eisen verwendet werden; man entschied sich für Stahlbänder von 0·076 *mm* Dicke. Die Maschine wurde nach dem Induktortypus mit feststehenden induzierten und induzierenden Wicklungen und rotierendem Eisenkörper ausgeführt. Bei 3000 minutlichen Umdrehungen konnte die Polzahl, bezw. Zackenzahl der letzteren mit 200 festgelegt werden. Der Ankerkörper besteht aus Blechringen von 19 *mm* Breite und 0·076 *mm* Dicke, die in dem Eisenkörper eingesetzt sind. Sie werden mit einem isolierenden Lack von äußerst geringer Dicke überzogen. In den Umfang des Ringes sind 400 Nuten von der in Fig. 1 gezeichneten Form ausgestanzt. In diesen liegt die Bewicklung, eine Wellenwicklung von 1·84 Ohm Gesamtwiderstand. Innendurchmesser 636·6 *mm.* Der rotierende Eisenkörper wird von einer schmiedeeisernen Scheibe von 635 *mm* gebildet 200 Zacken von der Form nach Fig. 2. Der einseitige Luftraum beträgt 0·8 *mm.* Die Erregerwicklung hat 600 Windungen, bestehend aus 30 Lagen à 20 Windungen. Erregerwiderstand 53·8 Ohm. Bei normaler Tourenzahl gibt die Maschine 150 *V.* Die Ergebnisse einer Reihe von Untersuchungen sind graphisch verzeichnet. („Transact. Am. Inst.“, April 1904.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Synchrone Motor-Generatoren zur Umformung von Drehstrom in Gleichstrom. Um Gleichstromnetze von wechselnder Belastung unter Vermittelung eines synchronen Motor-Generators zu speisen, wird nach Buck nicht nur die Gleichstromdynamo, sondern auch der Motor compoundiert. Der Motor ist normal an die Drehstromleitung angeschlossen und das Magnetrad erhält von einer besonderen Gleichstromquelle konstante Erregung. Eine zweite Erregerwicklung auf dem Motor wird von dem Gleichstrom der Dynamo durchflossen, die als gewöhnliche Compoundmaschine gewickelt ist und Strom in das Gleichstromnetz sendet. (U. S. P. 755.740.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Regelung des Leitungswiderstandes von Quecksilberdampflampen. Cooper-Hewitt benützt die sogenannte „negative Elektrodenflamme“ dazu, um den Leitungswiderstand der Lampe zu regeln. Er machte nämlich die Wahrnehmung, daß der Widerstand sich mit der Richtung der Flamme ändert; er ist am kleinsten, wenn die Flammenrichtung in die Verbindungslinie beider Elektroden fällt. Läßt man auf die Flamme einen seitlich der negativen Elektrode angeordneten Elektromagnet einwirken, so biegt sich die Flamme aus dieser Linie ab und vergrößert hiedurch den Lampenwiderstand. Schaltet man diesen Elektromagnet direkt in den Lampenstromkreis, so bildet er im Vereine mit der Elektrodenflamme einen automatischen Regulator für den Lampenwiderstand. Wenn der Elektromagnet in einen primären Stromkreis eingeschaltet wird, so werden die Stromvariationen dieses Primärkreises im Stromkreise der Quecksilberlampe bedeutend größere Schwankungen erzeugen; die beschriebene Anordnung kann in diesem Falle z. B. als Telephonrelais verwendet werden. („L'Electr.“, 2. 4. 1904.)

Die Magnetitbogenlampe. Nach einem Aufsatz von C. P. Steinmetz hat die General Electric Co. eine neue Bogenlampentype entwickelt. Die Anforderungen, welche man an eine Bogenlampe zu stellen berechtigt ist, sind 1. hoher Wirkungsgrad, 2. lange Lebensdauer, 3. weiße Lichtfarbe. Die Flammenbogenlampe, bei welcher der positiven Kohle gewisse Substanzen, namentlich Kalziumverbindungen, zugesetzt werden, erfüllt die Bedingungen 2 und 3 nicht. Das Elektrodenmaterial darf bei offenem Lichtbogen Kohle nicht enthalten. Bei der Wahl desselben sind folgende Bedingungen zu erfüllen: 1. Es soll im festen Zustand ein guter Leiter sein und seine Dämpfe müssen den Lichtbogen leiten. 2. Es soll unverbrennlich sein, um eine lange Lebensdauer zu haben. 3. Der Wirkungsgrad soll hoch sein. 4. Das Licht soll weiß sein. Im Magnetit, dem gewöhnlichen schwarzen Eisenoxyd hat man ein Material gefunden, das diesen Anforderungen entspricht. Der Vorgang im Lichtbogen besteht in einer Gebläsewirkung. Von der negativen Elektrode geht mit großer Geschwindigkeit ein Strahl aus, der beim Auftreffen auf die positive Elektrode Wärme erzeugt. Wenn die positive Elektrode eine geringe Masse besitzt, kann die erzeugte Wärme nicht fortgeleitet werden. Beim Kohlelichtbogen ist dies der Fall und wird die positive Elektrode wärmer als die negative. Machen wir die positive Elektrode zu groß, so wird das negative Elektrodenmaterial auf der positiven Elektrode niedergeschlagen. Die positive Elektrode der Magnetitlampe besteht aus Kupfer und ist so bemessen, daß weder eine übermäßige Erwärmung noch ein Niederschlag stattfindet. Tatsächlich verbraucht sich auch die positive Elektrode nicht. Dem Magnetit werden Titaniumoxyde beigemischt; 20 *cm* lange Magnesitstäbe haben eine Lebensdauer von 150—200 Stunden.

Die Elektroden werden erzeugt, indem eine dünne Eisenröhre mit dem Magnetitpulver gefüllt wird. Von Interesse ist auch der einfache Reguliermechanismus der Magnetitlampen. Da das Licht dieser Lampe fast ausschließlich vom Flammenbogen herrührt, während von den Endflächen der Elektrode fast gar kein Licht ausstrahlt, kann man den Bogen 20—30 *mm* lang machen. Der Reguliermechanismus reguliert auf konstante Lichtbogenlänge. Beim Einschalten werden die Elektroden bis auf eine Entfernung von z. B. 20 *mm* auseinandergerissen und verbleiben in dieser Stellung so lange, bis sich durch den Verschleiß des Elektrodenmateriales (nach einigen Stunden) die Lichtbogenlänge und daher die Spannung vergrößert haben und der Reguliermechanismus betätigt wird. („El. World & Eng.“, Nr. 21.)

Mitteilungen über die Magnetitlampen. Nach Mitteilungen von W. A. Hohnes vor der National Electric Light association. Eine 320 *W* Magnetitlampe gibt etwas mehr Licht als eine 340 *W* Lampe mit offenem Lichtbogen oder eine 460 *W* Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen für Gleich- oder Wechselstrom. Der Hauptvorteil der Lampe ist die gleichmäßige Lichtverteilung. Die Entfernung, in welcher man noch lesen kann („reading distance“) beträgt bei der 460 *W* Lampe 81 *m* und bei der 320 *W* Magnetitlampe 100 *m.* Die Magnetitstäbe kosten zirka 25 h per Stück. Die Lampe muß etwas Zug haben. Die 1/2" Stifte haben eine Lebensdauer von 63—95 Stunden, die 5/8" Stäbe eine durchschnittliche Lebensdauer von 182 Stunden mit einem Maximum von 211 Stunden. Die Lampe wird in Amerika in erster Linie als Serienlampe als Ersatz für die Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen verwendet. Es hat sich für diesen Zweck die 300 *W* Lampe als geeignet erwiesen. Lampen für 6·6 *A* bei 80 *V* gaben soviel Licht „wie ein kleiner Scheinwerfer“. („El. World & Eng.“, Nr. 22.)

Über Versuche an elektrischen Lichtbogen mit Metallelektroden berichtet Weedon. Kupferelektroden von 6 *mm* Durchmesser zeigten bei 2 *A*, 45 *V* in einem Bogen von zirka 3 1/2 *mm* Länge in vertikaler Anordnung eine Gewichtszunahme von 0·012 *g* an der positiven und eine Gewichtsabnahme von 0·322 *g* an der negativen Elektrode nach zweistündiger Brenndauer. Wenn der Strom 5 *A* erreichte, waren die Gewichtsänderungen die fünffachen. Bei Kühlung der Elektroden ergab sich ein beiderseitiger Gewichtszuwachs, der von der Oxydation derselben herrührt. Nach Reduktion des Oxydes wurde festgesetzt, daß die negative Elektrode um 0·013 *g* eigentlich an Kupfergewicht abgenommen hat. Diese und andere Versuche zeigen die Ungiltigkeit des Faraday'schen elektrolytischen Gesetzes.

Lichtbögen bis zu 500 *V* zwischen Kupferelektroden im Wasserstoff haben je nach der Spannung ein verschiedenes Verhalten gezeigt. Bei großem Vorschaltwiderstande treten nur einzelne Entladungen auf, deren Spektrum den Charakter der Wasserstofflinien zeigt. Bei 300 *V* und 1/2 *A* ist der Bogen nicht leuchtend und zeigt im Spektrum Kupfer- und Wasserstofflinien. Es scheinen Entladungen von der positiven zur negativen Elek-

trode überzugehen. Bei 70 *V* tritt ein Bogen von der dem Kupfer charakteristischen grünen Färbung auf. Bei horizontaler Anordnung des Bogens in Wasserstoffatmosphäre schwillt die geschmolzene Masse an der Spitze der negativen Elektrode auf das drei- bis vierfache ihres Volumens an, so daß der Luftraum überbrückt wird. Dies soll von dem okkludierten *H* herrühren. Bei wassergekühlten Elektroden war hiebei der Gewichtsverlust an der Kathode und der Zuwachs an der Anode gleich groß. Mit Eisenelektroden konnte in *H* kein Bogen erzeugt werden. Die Elektroden schwärzten sich und um die Stellen herum zeigten sich bronzeartige Färbungen. Kohlenelektroden von 6 *mm* geben bei 180 *V* im Wasserstoff einen Bogen von 4·5 *mm* Länge. Der Bogen ist nicht leuchtend und besteht nur aus einer Reihe von Funkenentladungen .Es bilden sich hiebei Kohlenwasserstoffverbindungen nach Art des Azetylen. Die Kathode hat beim Versuche 0·073 *g* verloren und die Anode 0·127 *g* zugenommen.

(„El. Rev.", New-York, 23. April 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Akkumulatoren-Verschiebe-Lokomotive. Passauer. Die von der Siemens-Halske A.-G., Berlin, gelieferte Lokomotive besitzt eine Batterie von 200 Elementen der A.-G. Hagen; die Platten sind in Rubellit-Gefäßen (eine Art Hartgummi) eingebaut. Die Batterie hat eine Kapazität von 184 *A*/Std. bei zweistündlicher Entladung und braucht täglich nur einmal aufgeladen zu werden. Je zwei Elemente sind in Holztrögen gestellt, diese mit Isoliermasse überzogen und sehr gut von der Erde durch Porzellanrollen isoliert. Die Ladung erfolgt mit 110 *V* bei konstantem Strom; hiebei wird die Batterie in fünf Gruppen zu je 40 Elementen parallelgeschaltet. Die Entladespannung von sämtlichen in Serie geschalteten Zellen beträgt 360—410 *V*.

Bei 72 *t* Anhängelast erreicht die Lokomotive eine Geschwindigkeit von 4½ *m* und eine Beschleunigung von 0·13 *m*. Die Motoren arbeiten mit der Übersetzung 1:4·5 auf die beiden äußeren Achsen.

Von dem Gesamtgewicht der Lokomotive 26.840 *kg* entfallen 10.000 *kg* auf die Batterie und 4340 *kg* auf die elektrische Ausrüstung. („El. Bahnen", Mai 1904..)

Der Lamme-Wechselstrombahnmotor. Die amerikanischen Patentschriften enthalten mehrere interessante Details. Der Induktionsregulator besteht aus einem Transformator, dessen Sekundärwickelung aus zwei Teilen besteht. Die eine Hälfte ist mit abschaltbaren Spulen versehen und dient als Booster für die andere Hälfte. Es ist bekannt, daß der Motor Widerstände parallel zu den Kommutatorlamellen enthält. Die konstruktive Ausbildung dieser Widerstände hat Schwierigkeiten gemacht, da es schwer ist, den nötigen Widerstand auf der kurzen Strecke zwischen Kommutator und Wickelung unterzubringen. Lamme schlägt nun vor, die Verbindungen der Ankerleiter auf die dem Kommutator abgewendete Seite des Ankers zu verlegen, also den Kommutator sozusagen auf der verkehrten Seite anzubringen. Es steht dann für die Kommutatorverbindungen mehr als die Ankerlänge zur Verfügung, so daß man leicht den erforderlichen Widerstand unterbringen kann. Der Widerstandsdraht wird am Grunde der Nut, wohl isoliert von den Ankerleitern untergebracht und besteht aus einem geeigneten Material. Da das amerikanische Patentgesetz auch den Schutz von Konstruktionen zuläßt, ist der Patentschrift ein Schnitt durch den Anker beigegeben. Auffallend ist die sehr reichliche Ventilation, die geringe radiale Eisentiefe bei großem Ankerdurchmesser (wenn die Skizze maßstäblich zu nehmen ist). Hervorzuheben ist auch die Anordnung von Ausgleichern derselben Art, wie sie bei Gleichstromdynamos üblich ist. Hingegen werden nicht Bandagen als Ausgleicher verwendet, sondern besondere Ausgleichsdrähte nach Art der Ausgleichsringe.

(„El. World & Eng.", Nr. 20.)

Die elektrische Bahn auf den Vesuv. Die Firma Cook & Son hat nach den Plänen des Ingenieur Strub von Brown, Boveri & Comp. eine bis nach Resina, dem Ausgangspunkt der Kabelbahn, führende elektrische Bahn bauen lassen. Die Kabelbahn, die seit 1880 in Betrieb steht, wird auch weiter in Betrieb bleiben, jedoch auf anderer Trasse, zirka 3 *m* oberhalb der jetzigen, geführt werden. Sie erhält elektrischen Seilantrieb.

Die erste Teilstrecke der elektrischen Bahn ist als Adhäsionsbahn mit 1 *m* Spurweite gebaut und führt bis zur Zentrale; daran schließt sich die 1·6 *km* lange Zahnstrecke, auf der die Wagen durch eine besondere Lokomotive bis in zirka 600 *m* Höhe gezogen werden. Der dritte Teil ist Adhäsionsbahn.

In Resina soll sich die projektierte Bahn nach Neapel ansetzen und mit der Circum-Vesuvbahn kreuzen. Die Motorwagen sind mit Gleichstrommotoren ausgerüstet; die Lokomotive wiegt 10·5 *t* und führt zwei Nebenschlußmotoren von 80 *PS* bei 700 rev. Die Stromzufuhr erfolgt durch einen Oberleitungsdraht und Bügelkontakt. In der Zentrale treiben zwei 100 *PS* Gasmotoren die 550 *V* Gleichstrommaschinen für je 67·5 *KW* an. Eine Akkumulatorenbatterie von 300 Zellen dient als Pufferbatterie. Das Anlassen der Gasmaschinen erfolgt entweder durch Druckluft oder vermittelst der als Motoren laufenden, von der Batterie gespeisten Dynamomaschinen. („Str. Ry. J.", 7. 5. 1904).

Die Drahtseilbahn nach der Hohensyburg in Westfalen. Armknecht beschreibt die von der Allg. El.-Ges. in Berlin eingerichtete Bahn; diese hat eine Länge von 445 *m* bei 15 bis 31·6‰ Steigungen und 1 *m* Spurweite. Ein aufwärts- und ein abwärtsfahrender Zug sind durch ein Seil in gewöhnlicher Art miteinander verbunden. Das Seil legt sich um zwei gußeiserne Seilscheiben von 3 *m* Durchmesser, die unter Vermittlung eines Vorgeleges und einer Zodel-Kupplung von einem Elektromotor angetrieben wird. Auf der Vorgelegswelle ist die Bremsscheibe angeordnet; die Bremse kann vom Maschinenwärter durch ein Handrad betätigt werden. Beim Überfahren des Fahrzieles stößt der Wagen an einen Hebel; hiedurch wird in der Zentrale ein Fallgewicht ausgelöst, das die Bremse betätigt. Eine von der Seilscheibe betätigte Zeigervorrichtung zeigt auf einer lokalen Nachbildung der Bahnstrecke den Ort an, an dem sich die Wagen befinden.

Der maximale Kraftbedarf inklusive 15% Reibungsverlust beträgt 68·5 *PS*, die größte Seilspannung 2929 *kg*. Als Antriebsmotor dient ein 72 *PS* Nebenschlußmotor für 500 *V* bei 390 bis 410 Touren, mit 30% Überlastungsfähigkeit. Die Zentrale enthält einen Booster-Satz und eine Pufferbatterie von 240 Hagen-Elementen (148 *A*/Std.); zur Ladung der letzteren dient ein Ladeaggregat. Das Gesamtgewicht der Wagen beträgt 8160 *kg*.

Es wird eingehend die Signalanlage beschrieben.

(„E. T. Z.", 12. 5. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Statistik der Starkstromunfälle in der Schweiz im Jahre 1903 ergibt nach den Mitteilungen des Starkstrominspektorates 13 Personenverletzungen, die sämtliche den Tod der Verletzten zur Folge hatten und acht Sachbeschädigungen. Von den ersteren betreffen fünf Unfälle das Bahnpersonal, einer den Monteur eines Elektrizitätswerkes und sieben Unfälle betreffen Unbeteiligte. Von den letzteren haben eine Person durch eigenes Verschulden und zwei Knaben durch Mutwillen den Tod durch Berühren von Hochspannungsleitungen gefunden. Diese Unfälle haben die Notwendigkeit gezeigt, die Hochspannungsanlagen so abzuschließen, daß unbefugten Personen der Zutritt unmöglich ist. Ein großer Teil der Unfälle betrifft Bauleute, die mit elektrischen Leitungen in und an den Gebäuden in Berührung kommen; es soll demnach mit dem Legen von Freileitungen an Gebäuden mehr Bedacht genommen und auch bei Niederspannungsleitungen ein größerer Abstand von den Dächern genommen werden. Geerdete Mittelleiter oder Nulleiter sind immer zu unterst zu führen.

Von sechs Unfällen des Personales von Elektrizitätswerken erfolgten vier durch eigenes Verschulden; die Erfahrung lehrt, daß das Personal durch die Gefahr abgestumpft und sorglos wird und die Vorschriften nicht beachtet.

Die Untersuchung über die Ursachen der Unfälle ergab in neun Fällen Selbstverschulden, in drei Fällen mangelhafte Schutzvorrichtungen und in vier Fällen ungenügende Instruktion; in einem Fall war die Ursache nicht zu ermitteln. Über den Erfolg von Wiederbelebungsversuchen liegen nur mangelhafte Angaben vor.

Was die Spannungen anlangt, die bei den Unfällen zur Wirkung kommen, so ergibt sich nachweisbar ein Unfall bei 130 *V*, ein Unfall bei 500 *V* und neun Unfälle bei Hochspannung von 5000 - 10.000 *V*. Interessant ist der erste Fall. Ein Maurer stand auf nassem Betonboden und erfaßte mit einer Hand die blanke Leitung. Obzwar sie erwiesenermaßen nur 130 *V* Spannung führte, war er sofort tot. Ein körperlicher Defekt, der den Verunglückten besonders gefährdet hätte, war nicht vorhanden. Alle diese Unfälle ereigneten sich in Wechselstromanlagen bei 80 bis 100 Wechselzahlen.

Von den acht Sachbeschädigungen, die alle nur die elektrischen Anlagen und nicht den Besitz Dritter betrafen, bestanden vier in mutwilliger Verletzung von Hochspannungsisolatoren durch Steinwürfe. Zwei Beschädigungen sind durch das Werfen von leitenden Gegenständen auf die Leitungen verursacht worden.

Das Post- und Eisenbahndepartement hat im Oktober 1903 die Starkstromunternehmungen aufgefordert, Unfälle nicht nur den Lokalbehörden, sondern auch dem Starkstrominspektorat mitzuteilen. („Schw. El. Z.", 23. 4. 1904.)

Fahrbare Transformatoren-Unterstation für städtische Elektrizitäts-Zentralen. Um Abonnenten sofort ans Netz anschließen zu können, bevor noch eine Kabelleitung zu dem betreffenden Haus vom letzten Speisepunkt aus gelegt ist, steht in Sheffield eine fahrbare Unterstation in Verwendung. Es ist dies gewöhnlicher gedeckter Wagen, der zwei Transformatoren von 50 *KW* samt den nötigen Schaltbretteinrichtungen für den Hoch-

und Niederspannungskreis aufweist. Der Wagen wird von Pferden in die Nähe des letzten Anschlußkastens für die Hochspannungskabelleitungen gezogen und dort werden die nötigen Verbindungen hergestellt. Es können zwei Hochspannungs- und vier Niederspannungsleitungen angeschlossen werden. Der Wagen bleibt dort so lange stehen, bis das Netz die nötige Erweiterung erfahren hat und das Niederspannungskabel verlegt ist.

(„Ecl. él.", 14. 5. 1904.

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Pyrometer. Das Iron and Steel Institut hat ein Komitee eingesetzt, welches sich mit der Frage der Pyrometer zu beschäftigen hatte. Dasselbe hat nun eine Beschreibung der wichtigsten Pyrometer herausgegeben. Das am meisten verbreitete ist das von Le Chatelier. Es enthält bekanntlich ein Thermoelement, das aus einem Platindraht und einem Platin-Rhodiumdraht (10% Rh.) besteht. Beide Drähte sind in Porzellanröhren eingeführt und so voneinander getrennt. An der Spitze werden sie zu einer kleinen Kugel zusammengeschmolzen, welche der Hitze der auf ihre Temperatur zu untersuchenden Wärmequelle ausgesetzt wird. Solche Porzellanrohre, die Temperaturen bis zu 1600° C. widerstehen, werden von der kgl. Porzellanfabrik in Berlin bis zu Stücken von $1^1/_4$ *m* Länge hergestellt. Die Enden des Thermoelementes führen zu einem für diesen Zweck speziell konstruierten empfindlichen Galvanometer nach Deprez und werden dort auf nahe 0° C. gehalten. („El. Eng." 13. 5. 1904.)

Zur Bestimmung sehr kleiner Kapazitäten hat Clelland eine Methode angegeben, bei welcher die Eigenschaft radioaktiver Substanzen, die Luft leitend zu machen, verwendet wird. A und B sind zwei Metallplatten; Platte B ist mit der zur Erde abgeleiteten Spannungsbatterie, Platte A mit dem einen Beleg des zu messenden Kondensators C und einem Quadrantenpaar des Elektrometers E verbunden; Kondensator und Elektrometer sind andererseits an Erde gelegt. D ist ein Schlüssel, durch den die nötigen Verbindungen gemacht werden. Bei der Messung wird auf die Platte A ein Blatt Papier gelegt, auf welches eine geringe Menge

Fig. 3.

eines Uraniumsalzes gestrichen ist; dieses Salz macht die Luft zwischen den Platten leitend, infolgedessen strömt die Elektrizität auf den Kondensator von der Kapazität C und des Elektrometers von der Kapazität c über. Man mißt nun die Zeit (t), die verstreicht, bis der Nadel-Ausschlag einen bestimmten angenommenen Wert erreicht. Ersetzt man den Kondensator C durch einen solchen von bekannter Kapazität C^1 so wird zu seiner Aufladung auf das gleiche Potential, erkenntlich durch den gleichen Nadelausschlag, eine andere Zeit (t^1) nötig sein. Es gilt dann die Beziehung $\frac{C+c}{C^1+c} = \frac{t}{t^1}$. Hat man die Kapazität des Elektrometers c durch einen Vorversuch ermittelt, so läßt sich aus obiger Formel C berechnen. Am besten eignet sich ein Elektrometer, das bei Skalen-Distanz von 1 *m* einen Ausschlag von 60 *mm* pro 1 Volt gibt. („L'ind. elec." 10. 5. 1904.)

Die Messung des Isolationswiderstandes der Stromzuführungsschiene elektrischer Bahnen kann nach der Methode von Pillier während des Betriebes erfolgen. B ist die Fahr-

Fig. 4.

schiene, A die Stromzuleitungsschiene, die auf dem Isolator R aufliegt; letzterer ist auf dem Metallsockel C und dieser auf der Querschwelle T befestigt. Legt man ein Voltmeter G zwischen A und B, so mißt dieses die Spannung E. Gleich darauf wird das Voltmeter zwischen A und C und dann zwischen C und B geschaltet, wobei die Ausschläge D und d erzielt werden. Aus den drei Ablesungen ergibt sich der Widerstand zwischen C und B zu $r = G\frac{E-(D+d)}{D}$ und der Isolatorwiderstand zu $R = G\frac{E-(D+d)}{d} = G\left(\frac{E-D}{d} - 1\right)$. Nach dieser Formel kann die Messung von jedem Monteur ausgeführt und berechnet werden. Zur Verwendung gelangt ein Voltmeter von Chauvin & Arnoux von 600 *V* max. Meßbereich und einem Widerstand $G = 120.000$ Ohm. Ist $r = 0$, so ist R unbestimmbar. Ist $r = 1$ Megohm, so sind Messungen bis 50 Megohm möglich. („L'ind. él.", 25. 3. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Wirkung des Radiums auf Metalle wurde jüngst von Orloff untersucht. Eine Kapsel aus Ebonit, 0·03 *g* Radiumbromid enthaltend, wurde mit einer Aluminiumplatte von $^1/_{100}$ *mm* Dicke bedeckt. Nach drei Monaten war an der dem Salz zugewendeten Fläche des Aluminiumbleches eine Veränderung zu bemerken; es hatte den Anschein, als ob sich kleine Tröpfchen geschmolzenen Metalles dort angesetzt hätten. Die korrodierten Teile von der Platte losgelöst, hatten selbst nach mehreren Monaten noch radioaktive Wirkung. Man konnte durch schwarzes Papier hindurch eine Wirkung der Teilchen auf die photographische Platte wahrnehmen. Orloff behauptet, daß sich unter dem Einflusse des Radiums eine Art Legierung des Aluminiums gebildet hat.

(„El. Eng.", 13. 5. 1904.)

N-Strahlen üben keine photographische Wirkung aus, beeinflussen jedoch eine Lichtquelle, welche einer photographischen Platte gegenübergestellt ist. Dies weist Blondlot auf folgende Weise nach: Eine photographische Platte wird den Strahlen einer schwachen Lichtquelle durch bestimmte Zeit ausgesetzt und während dieser Zeit die Lichtquelle durch N-Strahlen getroffen. Die Wirkung ist eine viel stärkere, als wenn man, wie es in einem Vergleichsversuch geschieht, bei der gleichen Versuchsanordnung die Lichtquelle dieselbe Zeit auf die Platte wirken läßt, ohne sie gleichzeitig den N-Strahlen auszusetzen. Durch eine besondere Einrichtung ist es Blondlot in jüngster Zeit gelungen, diese Wirkung, d. i. die Verstärkung der Lichtquelle durch Beeinflussung mittels N-Strahlen, an 40 verschiedenen Strahlenarten nachzuweisen. Ferner weist er nach, daß die N-Strahlen, von einer Crookes'schen Röhre herrührend, polarisiert sind.

Im übrigen zeigt Blondlot, daß eine schwach beleuchtete Fläche nur dann durch N-Strahlen aufgehellt erscheint, wenn man die Fläche senkrecht betrachtet; blickt man tangentiell auf die Fläche, so wird man sie unter der Einwirkung der N-Strahlen schwächer leuchtend finden. („El. Anz.", 19. 5. 1904.)

Bericht über elektrische Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin. Dem Bericht entnehmen wir die nachstehenden Notizen über interessante elektrische Arbeiten.

Pyrometrische Untersuchungen wurden mit dem optischen Pyrometer sowie mit Hilfe spektraler Zerlegung angestellt. Hiebei hat sich ein von der A. E.-G. in Berlin zur Verfügung gestellter Hohlkörper aus Nernstmasse bei den absoluten Temperaturen 1800° bis 2400° gut bewährt. In Ermangelung eines schwarzen Körpers, welcher zugleich sehr hohe Temperaturen verträgt und einen schnellen Wechsel der Temperaturen gestattet, sind eine Anzahl von Nernstlampen als schwarze Körper geeicht worden, indem die zu verschiedenen Stromstärken gehörigen schwarzen Temperaturen aus der Strahlungsintensität für eine Reihe von Wellenlängen bestimmt wurden.

Elektrometrische Untersuchungen. Das Dolezalek'sche Elektrometer erwies sich als brauchbar für Wechselstrommessungen, wenn man dafür sorgt, daß die Silberpapiernadel gut leitet und in leitender Verbindung mit dem die Nadel tragenden Aluminiumdraht steht. Der Quarzfaden ist hiebei durch einen Platinfaden zu ersetzen. Um eine konstante Nullage zu erhalten, muß man den Apparat gegen äußere Wärmestrahlen schützen. Eine versuchsweise Bestrahlung hat nämlich Ausschläge bis zu 100 Skalenteilen ergeben.

Vergleich der Untersuchungsmethoden für magnetische Materialien. Bei der wattmetrischen Prüfung von Dynamoblech mit Hilfe einer von der Firma Siemens & Halske zur Verfügung gestellten, eisenlosen Wechselstrommaschine wurden die Angaben der Apparate von Epstein, Richter und Brion mit den Angaben des direkt bewickelten Ringes verglichen, nachdem schon durch frühere Messungen feststand, daß der von Möllinger angegebene Apparat dieselben Angaben wie der Ring liefert. Die bisherigen Versuche haben ergeben, daß die mit dem Epstein'schen Apparate gefundenen Werte für die Verlustziffer nahezu übereinstimmen mit denjenigen des Ringes, während die entsprechenden Werte beim Richter'schen Apparat etwas höher, beim Brion'schen Apparat aber beträchtlich tiefer liegen. Dies Ergebnis rechtfertigt den auf dem

Verbandstag zu Mannheim seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gefaßten Beschluß, für die wattmetrische Prüfung der Dynamobleche die Apparate von Epstein und Möllinger zu empfehlen. Die Richter'schen Apparate haben auch den Nachteil, daß sie nur die Untersuchung eines ganz bestimmten Blechformats gestatten, was für Eisenhütten große Schwierigkeiten bietet.

Beziehung der magnetischen Eigenschaften der Materialien zum elektrischen Leitvermögen. Es zeigte sich, daß es einzelnen Firmen gelungen ist, Materialien mit vorzüglichen magnetischen Eigenschaften herzustellen, die einen sehr großen elektrischen Widerstand ($0{,}5\,\Omega$ pro m/mm^2) besitzen, was für den Bau von Transformatoren wegen der Verringerung der Wirbelstromverluste von Wichtigkeit ist.

Bestimmung der Anfangspermeabilität. Die noch nicht abgeschlossenen Versuche zeigen, daß man nicht von der Maximalpermeabilität auf die Anfangspermeabilität, d. i. die Magnetisierbarkeit für sehr geringe Feldstärken (u. a. beim Bau von störungsfreien Panzergalvanometern ausschlaggebend) schließen darf. Ein Material mit geringer Maximalpermeabilität besitzt sicher auch keine hohe Anfangspermeabilität, eine hohe Maximalpermeabilität hingegen bedingt nicht auch eine hohe Anfangspermeabilität. („Zeitschrift f. Instr.", Heft 5, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der Wellendetektor von Ewing und Walter beruht auf dem Prinzip des Hysteresismessers, der ebenfalls von Ewing herrührt. Bei diesem Apparat wird bekanntlich das auf seine Hysteresis zu untersuchende Weicheisenstück dem Einfluß eines magnetischen, durch Rotation eines permanenten Magneten hervorgerufenen Drehfeldes unterworfen. Das Eisenstück sucht sich dem Felde nachzudrehen, wird aber daran durch eine Feder gehindert. Es stellt sich also in eine bestimmte Lage ein, die ein Maß für die Hysteresis ist. Es hat sich nun gezeigt, daß die Größe der Ablenkung eine andere ist, wenn man auf das Eisenstück elektrische Wellen auftreffen läßt. Bei dem Versuchsapparat wird zwischen die Pole des Magneten eine Spule aus gut isoliertem Stahldraht verwendet. Die Ablenkung aus ihrer Nullage, die die Spule durch das magnetische Drehfeld erfährt, wird beim Eintreffen elektrischer Wellen eine größere. Durch eine empfindliche Anzeigevorrichtung läßt sich diese Erscheinung zur Registrierung der Wellen und somit als funkentelegraphischer Empfänger verwenden. („El. Anz.", 12. 5. 1904.)

Der Wellendetektor von Ric. Arnó besteht aus einer bifilar in einem magnetischen Drehfeld aufgehängten Scheibe, die aus einem Gemenge von Eisenfeilspähnen und Paraffin besteht. Das Drehfeld wird von drei um 120° abstehende in die drei Phasen eines Drehstromnetzes eingeschaltete Elektromagnete gebildet. Die Scheibe hängt im Innern einer Spule, die einerseits mit der Antenne, andererseits mit der Erde verbunden ist. Sobald diese Spule von elektrischen Wellen durchflossen wird, wächst das Drehmoment, welches von dem Drehfeld auf die Scheibe ausgeübt wird; dies zeigt sich durch einen größeren Ausschlag der letzteren aus der Nullage. Auf diese Weise kann das Auftreten von elektrischen Entladungen nachgewiesen werden. Um den Apparat empfindlicher zu machen, ordnet Arnó unterhalb der Eisenscheibe noch eine zweite, gleiche, an, welche einem zweiten dem ersten gleichstarken, aber ihm entgegengesetzten Drehfeld ausgesetzt ist; er justiert den Apparat so, daß die beiden auf die Scheiben wirkenden Drehmomente sich das Gleichgewicht halten. Sobald aber durch die Spule eine elektrische Entladung hindurchgeht, wird das Gleichgewicht infolge des Anwachsens des Drehmomentes der einen Scheibe gestört und das schwingende System verstellt sich gegen die Nullage. Die Versuche wurden mit Entladungen bei verschiedenen Periodenzahlen (von 42 bis herab auf 4) pro Sekunde mit gutem Erfolg vorgenommen. („E. T. Z.", 9. 6. 1904.)

Chronik.

Zur Lage der elektrischen Industrie in Deutschland. Die günstige Gesamtkonjunktur in der elektrischen Industrie hat, wie das „Reichs-Arbeitsblatt" berichtet, im Monate Mai angehalten, unbeschadet einer Abschwächung der Beschäftigung in einzelnen Spezialbranchen. Die Fabrikation von Dynamos, Transformatoren und Elektromotoren war voll beschäftigt. Das Gleiche gilt für die Herstellung von Starkstromapparaten. In der Beleuchtungsbranche (Bogenlampen, elektrische Kohlen) ließ wie alljährlich die Beschäftigung im Mai etwas nach. In isolierten [illegible]stromdrähten und Seidendrähten war die Beschäftigung gut, in isolierten Starkstromdrähten im ganzen befriedigend, in Schwachstromkabeln ziemlich gut, in Starkstromkabeln schlecht. Es wird das letztere in Verbindung gebracht mit den großen [illegible] der elektrischen Industrie und der Ausdehnung des Geschäftskreises derselben, durch welche einem Teil der in dieser Branche tätigen Firmen ein großer Teil der Aufträge genommen ist. Für elektrische Isoliermaterialien hat das Inlandgeschäft sich weiter günstig entwickelt, das Exportgeschäft leidet teils unter ungünstiger Zollbehandlung in einzelnen Ländern, teils durch die verschlechterte Geschäftslage in einzelnen Ländern (Rußland, Japan). Die Beschäftigung der Werke, welche elektrische Meßinstrumente herstellen, war normal. In der Fabrikation von Telephonapparaten war von einer Seite eine leichte Verschlechterung gemeldet, ohne daß dadurch die Arbeitsverhältnisse berührt worden wären. Das Angebot von Arbeitskräften entsprach in der Industrie den üblichen Verhältnissen. Änderungen in der Arbeitszeit und in den Löhnen waren nicht gemeldet.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Die Stubaitalbahn. Die Eröffnung der Stubaitalbahn ist für Mitte Juli d. J. anberaumt. Diese Bahn ist dadurch bemerkenswert, daß sie die erste Einphasenbahn in Österreich ist. Die Energie für dieselbe wird von den Sillwerken bezogen, u. zw. ist es einphasiger Wechselstrom von 10.000 *V* Spannung, welcher, auf 2500 *V* transformiert, der Oberleitung direkt zugeführt wird.

Die Strecke besitzt eine Länge von zirka 20 *km*, die Spurweite beträgt 1 *m*; die Strecke enthält längere Steigungen von 45‰. Jeder Zug besteht aus einem Motorwagen und zwei Anhängewagen. Die Motorwagen sind mit vier Stück 40 bis 50 *PS* einphasigen Motoren ausgerüstet, welche notwendig sind, um auf den obigen Steigungen ein Zuggewicht von 44 *t* mit einer Geschwindigkeit von 25 *km* pro Stunde zu befahren. Die Bahn wird von der Österreichischen Union-Elektrizitäts-Gesellschaft gebaut, von welcher auch die für vorläufig 5000 *PS* ausgebauten Sillwerke hergestellt wurden.

Wien. (Elektrische Bahn Wien—Preßburg.) Wie der „Boh." berichtet wird, sind nun den Konzessionswerbern für die elektrische Bahn Wien—Preßburg die Bedingungen mitgeteilt worden, von deren Erfüllung die Regierung die Genehmigung der in Aussicht genommenen Ausgabe von Prioritätenobligationen im Betrage von 10 Millionen Kronen behufs teilweiser Aufbringung des für die elektrische Bahn erforderlichen Kapitals abhängig macht. Diese Voraussetzungen bestehen im wesentlichen in der durch ein Finanzinstitut zu übernehmenden Garantie für die Verzinsung und Tilgung dieser Prioritäten. Gleichzeitig wurde den Konzessionswerbern eröffnet, daß die Staatsverwaltung dem Unternehmen für den Fall der Sicherung der Anleihe die Gewährung des in Aussicht gestellten Staatsbeitrages per 600.000 K vorbehaltlich der legislativen Genehmigung gewähren wird, wobei der Zeitpunkt der legislativen Sicherstellung dieses Staatsbeitrages dem Ermessen der Regierung vorbehalten bleibe. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Projektierte neue elektrische Linien der Budapester Straßenbahn.) Die Direktion der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft beschäftigt sich derzeit mit den Projekten folgender elektrischer Eisenbahnlinien: 1. Soroksárerstraße—Borstenviehschlachthaus; 2. Kettenbrücke—Rudasbad und 3. Kerepeserstraße—Buda. Der Bau der beiden erstgenannten Linien erscheint gesichert und dürfte demnächst in Angriff genommen werden. Das Projekt der dritten Linie, der sogenannten „Kossuth Lajos Gassen-Bahn", welche die Linie Kerepeserstraße über die Kossuth Lajos Gasse und die neue Königin Elisabeth Donaubrücke mit den Budaer (rechtsufrigen) Linien verbinden soll, befindet sich noch im Stadium der Verhandlungen. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.065. Ang. 27. 12. 1901. - Kl. 21 f. — Dr. H. J. Keyzer in Amsterdam. — Verfahren zur Herstellung von Karbidelektroden für Bogenlampen.

Um die Elektroden von der zersetzenden Einwirkung der Luftfeuchtigkeit zu schützen, werden dieselben mit einer Hülle überzogen; diese kann aus Metall bestehen, das einen niedrigeren Schmelzpunkt als 1050° hat oder die Elektroden werden in Alkohol (Glyzerin) getränkt oder mit einem Firnis aus Metallpulver und einem organischen Bindemittel überzogen.

Nr. 16.100. Ang. 31. 7. 1902. Prior. 9. 8. 1901 (D. R. P. Nr. 134,187). — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schmelzsicherung für elektrische Leitungen.

Der Schmelzdraht *s* ist zwischen den Anschlüssen *c* und *h* in einer Schmelzmasse *d* eingebettet; letztere ist nach oben durch einen Metalldeckel abgeschlossen, der durch Wellen, Rillen oder andere Mittel möglichst leicht deformierbar ist. Erfolgt beim Durchbrennen der Sicherungen infolge der Gasentwickelung eine Explosion, so deformiert sich der Deckel und ein Zersprengen des Sicherungskörpers wird verhütet. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 16.199. Ang. 13. 3. 1903. — Kl. 21 c. — Paul Staedtefeld in Berlin. — Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse aus Glimmer.

Glimmerscheiben werden zu kleinen Körnern von 2—3 *mm* Durchmesser zermahlen; die Oberfläche der Körner wird aufgerauht entweder auf chemischem Wege durch Zusatz von Wasser, das mit Salzsäure angesäuert ist, oder auf mechanischem Wege durch Zerreiben zwischen Mahlflächen von feilenartiger Beschaffenheit. Die Körner werden mit einem Bindemittel zu einer Masse gerührt, gepreßt und die Masse dann getrocknet. Durch die rauhe Oberfläche der Körner wird ein festeres Gefüge der Masse erzielt.

Nr. 16.213. Ang. 16. 10. 1902. — Kl. 21 c. — Isola-Werke A.-G. in Oerlikon (Schweiz). — Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische Zwecke.

Zur Herstellung des Isoliermittels wird nur Seide mit einem passenden Bindemittel (Leim, Wasserglas, Dextrin) verwendet, daraus eine plastische Masse gebildet und diese durch Pressen und nachheriges Trocknen in die Form von Spulen, Ringen etc. gebracht. Die Seidenfasern werden vor der Beimischung des Bindemittels durch eine Kardenmaschine verarbeitet.

Nr. 16.215. Ang. 22. 1. 1903. — Kl. 21 a. — Telephon-Apparate-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Vereinigter Ruf- und Sprechapparat.

Ein Isolierstück *G* bewegt sich zwischen zwei Gruppen von Schaltfedern ($H H^2$, $j^1 j^2$) in deren Längsrichtung; alle diese Schaltfedern sind zu einem Satz vereinigt an einem Isolierblock befestigt, von dem sie mit ihren Enden in gleicher Richtung abstehen und welcher seitlich vom Drehpunkte des Schaltstückes angeordnet ist. (Fig. 3.)

Fig. 3.

Nr. 16.205. Ang. 21. 5. 1902. — Kl. 21 h. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Comp. in Prag-Visočan. — Schaltungseinrichtung zur Reduktion der Ausgleichströme bei parallel geschalteten Wechselstrom- und Drehstrom-Generatoren.

Die Ströme J_1 und J_2 der Generatoren *I* und *II* durchfließen die Wickelungen P_1 P_2 zweier Transformatoren T_1 und T_2. Die Windungsrichtung der hintereinander geschalteten Sekundären S_1 und S_2 ist so gewählt, daß der in ihnen induzierte Strom der magnetisierenden Kraft der Primären entgegengewirkt. Bei $S_1 = S_2$ und $J_1 P_1 = J_2 P_2$ haben die Transformatoren keinen Magnetismus. Eilt aber *I* vor, so wird ein Ausgleichstrom J_a entstehen, der das magnetische Gleichgewicht stört, also Gegenspannungen hervorruft, die den Strom schwächen. Bei Mehrphasenmaschinen werden dreikernige Transformatoren verwendet und ist je eine Transformatorenwickelung zwischen einer Phasenwickelung und dem neutralen Punkt gelegt, wobei sämtliche gleichphasigen Sekundären hintereinander geschaltet sind. (Fig. 2.)

Nr. 16.216. Ang. 28. 11. 1902. — Kl. 21 g. — Telephon-Apparate-Fabrik Petsch, Zwietusch & Comp., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Verfahren zur Herstellung von Kondensatoren.

Um Kondensatoren eine für Fernsprecheinrichtungen handliche Form zu geben, werden die Metallbeläge mit entsprechenden isolierenden Einlagen über einen flachen Dorn gewickelt. Dieser so hergestellte breite Wickel wird dann seiner Länge nach zickzackförmig zusammengefaltet und gepreßt, so daß er, ähnlich den Trockenelementen, in einem kubischen Kasten eingebaut werden kann.

Nr. 16.217. Ang. 2. 6. 1902. — Kl. 21 a. — Charles Goodwin Burke in Brooklyn. — Fernsprechschaltung.

Fig. 4.

Die Sekundärwickelungen *3* der Induktionsspule sind in der Sende- und Empfangsstation mit dem Telephon *13* (Mikrophon *6*) und Batterie verbunden, und die Hauptleitung *12* ist an zwei Enden der Primärwickelung *2*, *2* der Induktionsspulen angelegt; die anderen Enden der Primärwickelungen bleiben vollständig unangeschlossen, so daß die Gesprächsübertragung lediglich nur durch Ladungsströme bewirkt wird. (Fig. 4.)

Nr. 16.223. Ang. 4. 12. 1902. — Kl. 21 e. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrizitätszähler für doppelten Tarif.

An einem normalen Zählwerk wird ein Kontakt angebracht, der nach einer bestimmten Zahl von Umdrehungen der Zählerachse sich schließt. Dieser Kontakt ist mit dem Elektromagneten eines Relais und einer Kontaktuhr in Serie geschaltet, so daß das Relais, welches einem zweiten, nur die Tarifstunden registrierenden Zählwerk als Motor dient, nur dann erregt ist, wenn beide Kontakte gleichzeitig geschlossen sind.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg. Nach dem Rechenschaftsbericht hat im abgelaufenen Geschäftsjahr, das nur einen Zeitraum von $7^1/_2$ Monaten umfaßt, die Gesamtzunahme der Anschlüsse, ausgedrückt in Lampen von 16 *NK*, in St. Petersburg 21.424, in Moskau 40.678 betragen gegenüber 17.410, bezw. 38.558 im Vorjahre. Die Anschlüsse im ganzen repräsentieren jetzt ein Äquivalent von 376.650 Lampen zu 16 *NK*. Hieran sind in St. Petersburg 3149 Abonnenten mit 561, in Moskau 4547 Abonnenten mit 1474 Hausanschlüssen beteiligt; am Anfange des Berichtsjahres belief sich die Zahl der Abonnenten demgegenüber auf 2749, bezw. 3345 und diejenige der Hausanschlüsse auf 447, bezw. 1218. Die Gesamtstromerzeugung betrug 9,679.739 *KW*/Std., von denen 4,541.703 *KW*/Std. auf das St. Petersburger und 5,138.036 *KW*-Stunden auf das Moskauer Werk entfallen. In St. Petersburg kamen einschließlich 618 *m* Kabel für neu hergestellte Hausanschlüsse insgesamt 2492 *m* Niederspannungskabel und 15.365 *m* Hochspannungskabel (darunter zwei Speiseleitungen), sowie 17 Transformatorenstationen mit einer Leistung von insgesamt 1002 *KW* in Betrieb. In Moskau wurden einschließlich 3995 *m* Kabel für Hausanschlüsse insgesamt 12.219 *m* Niederspannungskabel und 15.774 *m* Hochspannungskabel (darunter zwei Speiseleitungen), sowie 57 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 796 *KW* in Betrieb genommen. Die Einnahmen belaufen sich zuzüglich des Vortrages von 40.468 Rubel aus dem Gewinne des Vorjahres, auf 1,684.253 Rubel. Denselben stehen 647.727 Rubel Betriebsausgaben sowie 551.083 Rubel an Zinsen und Kursverlusten, Abgaben und allgemeinen Unkosten gegenüber, so daß ein Überschuß von 485.442 Rubel (gegen 471.729 Rubel für

das ganze Vorjahr) verbleibt, dessen Verwendung wie folgt vorgeschlagen wird: Zur Dotierung des Abschreibungs- (Erneuerungs-) Fonds 217.000 Rubel, des Reservefonds 23.000 Rubel, des Spezial-Betriebsfonds 50.000 Mk., für Auszahlung einer **Dividende** von 11 Rubel = 2 $^{1}/_{5}$% pro Aktie (gegen 7 $^{1}/_{2}$ Rubel oder 1 $^{1}/_{2}$% das ganze Vorjahr) 132.000 Rubel, für Kapital- und Reingewinnsteuer 13.610 Rubel, zum Vortrag auf neue Rechnung 49.832 Rubel. Aus der Bilanz ist hervorzuheben, daß die Kasse 7859 Rubel, das Bankguthaben 436.258 Rubel und die sonstigen Debitoren 928.602 Rubel betrugen, wogegen die Gesellschaft an das Vorschuß-Konsortium 8,289.555 Rubel und an verschiedene Kreditoren 866.581 Rubel schuldete. Der Voranschlag über die im laufenden Geschäftsjahre geplanten Erweiterungen der Anlagen sieht unter anderem die Aufstellung von drei Dampf-Turbodynamomaschinen von je 3000 *PS* Normalleistung vor, von denen zwei für das Moskauer und eine für das Petersburger Werk bestimmt sind. Die erhebliche Verstärkung der Maschinenleistung der Moskauer Anlage ist zum Teil bedingt durch einen mit der Moskauer Stadtverwaltung abgeschlossenen Stromlieferungsvertrag für die städtischen Straßenbahnen, durch den rund 1500 *PS* in Anspruch genommen werden. Nach Inbetriebnahme der Turbodynamos wird die Normalleistung der in der Moskauer Zentralstation aufgestellten 12 Maschinenaggregate insgesamt rund 15.600 *PS* betragen die normale Leistung des St. Petersburger Werkes steigt durch Aufstellung des 9. Maschinenaggregates auf rund 10.200 *PS* (Vgl. H. 18, S. 274, 1904). *z.*

Elektrizitätswerk Homburg v. d. H. Akt.-Ges. in Homburg. Die Verwaltung des Unternehmens, dem die Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. nahesteht, teilt in dem Rechenschaftsbericht für das abgelaufene Geschäftsjahr mit, daß in dem Licht- und Kraftwerk bei Jahresschluß ein Gleichwert von 23.603 (i. V. 21.055) Lampen zu 16 *NK* und 94 (i. V. 78) Motoren mit zusammen 379 (i. V. 338) *PS* angeschlossen waren. Der Gewinn aus Betrieb, Installationen, Straßenbahn u. s. w. beträgt 143.587 Mk. (i. V. 120.752 Mk.), wozu 659 Mk. (i. V. 1547 Mk.), Vortrag treten. Anderseits erforderten Zinsen 56.250 Mk. (i. V. 37.847 Mk.), Abschreibungen für Obligationen 12.930 Mk. (i. V. 2930 Mk.), Zuweisung zum Abschreibungsfonds 36.400 Mk. (i. V. 35.000 Mk.) und Rückstellung für Steuern u. s. w. 2177 Mk., wonach ein **Reingewinn** von 46.488 Mk (i. V. 46.466 Mk.) verbleibt. Davon werden 2291 Mk. (i. V. 2246 Mk.) der Reserve überwiesen, 4787 Mk. (i. V. 4733 Mk.) als Abgaben an die Stadt und 1356 Mk. (i. V. 1328 Mk.) als Tantiemen verwandt und 37.500 Mk. als **Dividende** von 3% (wie i. V.) verteilt, wonach sich der Vortrag auf 553 Mk. ermäßigt. *z.*

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Hermann Pöge in Chemnitz. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat ein erheblich besseres Resultat gezeitigt als das Vorjahr. Unter Voraussetzung der gleichen Abschreibungsquoten des Vorjahres, nämlich von 74.656 Mk. auf Immobilien und 20.480 Mk. auf Debitoren ergibt sich laut Rechenschaftsberichtes ein Nettoüberschuß von 75.409 Mk. Dem Reservefonds wurden 3770 Mk. überwiesen, 70.000 Mk. auf Zentralen zurückgestellt und 1639 Mk. vorgetragen. Das Dresdener Ingenieurbureau hat im Berichtsjahre zufriedenstellend gearbeitet. Die drei Zentralen haben zwar im abgelaufenen Geschäftsjahre eine mäßige Verzinsung des Buchwertes ergeben, immerhin ist aber das in ihnen investierte Kapital im Verhältnis zur Rente ein so hohes, daß eine weitere Rückstellung auf Zentralenkonto im Interesse der Gesellschaft geboten ist. Nach dieser Rückstellung ist das Kapital der Zentralen zu dem Erträgnis derselben in angemessenem Verhältnis. Das neue Geschäftsjahr hat sich günstiger als das Berichtsjahr angelassen. — Die Generalversammlung erledigte die Tagesordnung in allen Punkten nach den Vorschlägen der Verwaltung. Das ausscheidende Mitglied des Aufsichtsrates, Herr Kommerzienrat **Vogel**, wurde wieder gewählt.

Cie. française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston in Paris. Der Jahresbericht der Gesellschaft konstatiert die günstige Lage der von ihr geschaffenen Tramway-Gesellschaften, die sämtlich in 1903 höhere Einnahmen aufzuweisen haben, ohne daß die Ausgaben im gleichen Verhältnis gestiegen sind. Diese neun Gesellschaften haben bis auf **eine** Dividenden verteilt, die teilweise höher waren wie im Vorjahre. Von anderen Unternehmen, bei welchen die Gesellschaft beteiligt ist, ist die Omnibus-Kompagnie in unveränderter Lage, da die Angelegenheit der Verkehrs-Reorganisation in Paris noch ungeregelt ist. Die Aufträge für elektrisches Material, die im Laufe dieses Jahres auszuführen sind, übersteigen den Betrag des Vorjahres. Die Gesellschaft hat beschlossen, ihrem bisherigen Betriebe die Fabrikation der Dampfturbinen zuzufügen und sich für die Turbine **Curtis** entschieden, deren Mitbesitzerin die **General Electric Company** ist. Zu diesem Behufe wurden die Statuten der **Société des Anciens Etablissements Postel-Vinay** geändert, die nur für die Herstellung des elektrischen Materials gegründet worden war. Ihr Titel wurde in „**Ateliers Thomson-Houston (Anciens Etablissements Postel-Vinay)**" umgeändert, das Kapital von 3 Millionen Francs auf 7 Millionen Francs erhöht und 3200 Apport-Aktien für die Erwerbung der Patentrechte für Frankreich nebst Kolonien, sowie Italien, Spanien, Portugal, Griechenland und Ägypten gegeben. Gleichzeitig hat die **Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin**, die die Procédés Thomson-Houston für Nord- und Osteuropa hat, die Anrechte auf die **Curtis**-Turbine für diese Gegenden erworben. Während dieser Zeit ist die Fusion der Union mit der A. E. G. zustande gekommen und in deren Gefolge eine Verständigung der Thomson-Houston mit letzterer Gesellschaft behufs Abgrenzung der Absatzgebiete und gegenseitigen Zusammenwirkens. Die A. E. G. gab demgemäß alle Rechte auf die Turbinen **Riedler** und **Stumpf** für Frankreich ab und verpflichtete sich, in Frankreich keine elektrische Maschine anders als durch die Cie. Thomson-Houston zu liefern, dagegen wurde ihr als Minimum ihre bisherige Absatzziffer garantiert, die nicht 7% von jener der Thomson-Houston überschreitet. Außerdem wurde von der A. E. G. gemeinschaftlich mit der **Thomson de la Méditerranée** die neue Italienische Gesellschaft gegründet, bei deren Bestellungen der französischen Gesellschaft ein bestimmter Teil der Lieferung von Turbinen und elektrischem Material zufällt. Ein Hauptpunkt der Verständigung mit den amerikanischen und deutschen Gesellschaften ist das Abkommen, daß jede derselben aus den Verbesserungen der anderen Nutzen ziehen wird. *z.*

(Vergl. H. 16, S. 243, 1904.)

Unione Italiana Tramways Elettrici in Genua. Nach dem Bericht über das Geschäftsjahr 1903 hat dieses den gehegten Erwartungen bezüglich der Steigerung des Betriebes entsprochen. Die Betriebslänge der Linien war am 31. Dezember 1903 folgende: Trambahnen mit elektrischem Betrieb 113.340 *m*, Omnibuslinien 6170 *m*, Drahtseilbahnen 1380 *m*, zusammen 120.890 *m* Betriebslänge. Der Betriebsüberschuß betrug 1,626.318 Lire. Davon sollen zu Abschreibungen auf Konzessionskonti und Kosten der ersten Einrichtung 79.041 Lire, auf Anlagekonti 269.958 Lire, auf Sonstiges 3000 Lire, zusammen 352.000 Lire verwandt werden, so daß ein **Reingewinn** von 1,274.318 Lire verbleibt, wozu der Vortrag von 6364 Lire tritt. Davon sind dem Reservefonds zuzuweisen 63.715 Lire; an die Bank für elektrische Unternehmungen sind auf ihre Beteiligung 5% mit 826.898 Lire abzuführen. Der verbleibende Gewinn von 390.067 Lire wird zur Verfügung der Aktionäre gestellt, mit dem Antrag, hieraus 5% **Dividende** gleich 364.000 Lire zu entrichten und den Rest von 25.067 Lire auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahnen-Aktiengesellschaft in Kohlscheid. In der am 12. d. M. abgehaltenen Generalversammlung wurde der Abschluß für 1903/04 genehmigt, die **Dividende** auf 1 $^{1}/_{2}$% festgesetzt und Entlastung erteilt. Die gesamten Einnahmen der Gesellschaft betragen 366.636 Mk., darunter für Licht- und Kraftlieferung 108.995 Mk. (i.V. 79.440 Mk.). Die Betriebsunkosten der Bahn stellen sich einschließlich 33.741 Mk. vertragsmäßiger Zinsen an den Landkreis Aachen auf 161.577 Mk. und die der Zentrale auf 58.637 Mk. Der Bruttoüberschuß beträgt 93.223 Mk. Nach Überweisung von 49.557 Mk. an den Amortisations- und Erneuerungsfonds verbleibt ein **Reingewinn** von 43.666 Mk. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Wir erhalten folgendes Schreiben:

„Eine von verschiedenen Zeitungen und Fachblättern gebrachte Notiz, „Syndikat in der Akkumulatorenherstellung", veranlaßt mich zu der Erklärung, daß ich meine Firma **Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen** weder ganz noch teilweise verkauft oder deren Selbständigkeit in irgend einer Weise aufgegeben habe, noch aufgeben werde.

Ich bitte Sie, diese Erklärung in Ihrem Blatte an geeigneter Stelle abzudrucken und zeichne

Hochachtungsvoll

Franz Hagen

Inhaber der Firma Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen.

Kalk bei Köln, den 23. Juni 1904."

Diesem Hefte liegt das Mitglieder-Verzeichnis des Elektrotechnischen Vereines in Wien pro 1904 bei.

Schluß der Redaktion am 27. Juni 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verzeichnis der in den Heften des ersten Semesters 1904 erschienenen Referate.

—— ◯◯◯ ——

// Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 28. Wien, 10. Juli 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Anleitung zum praktischen Gebrauch des den primären Spannungs- und Stromverlust berücksichtigenden Diagramms des Drehstrommotors für konstante Klemmenspannung nach Ossanna und Sumec.

Von **Friedrich Besig**, Charlottenburg.

Die Arbeitsweise der Drehstrommotoren wird seit den ersten Veröffentlichungen A. Heylands*) über das Kreisdiagramm häufig nach der graphischen Methode studiert, und der Berechnungs- wie der Probierraum-Ingenieur bedient sich ihrer mit Vorliebe wegen ihrer oft genug betonten Vorzüge.

Der Heylandsche Kreis wurde aber erst populär, nachdem er auf den einfachsten Fall reduziert worden war, nämlich auf den verlustlosen Motor.**) In den Fällen, wo die genaue Ermittlung besonderer charakteristischer Größen, der Verluste etc., weniger wichtig ist als die Beantwortung von einigen allgemeinen praktischen Fragen, wie der nach der Überlastbarkeit oder dem $(\cos \varphi)_{max}$, begnügt man sich gern damit, ein „ähnliches Bild" des Verhaltens eines Motors ohne Mühe entwerfen zu können, um so mehr, als sich dabei auch die Verluste bis zu einem gewissen Grade der Genauigkeit in einfacher Weise berücksichtigen lassen.

Zum völlig korrekten Studium aber reicht das einfache Heylandsche Diagramm nicht mehr aus, und man ist immer wieder auf die Bremsung des Motors angewiesen. In den Probierräumen ist nun die Ausführung einer solchen gewöhnlich nur für kleine und mittlere Motoren und bei Abnahmeversuchen an fertig installierten Motoren meistens überhaupt nicht möglich. Das Bedürfnis nach einem zuverlässigeren graphischen Verfahren ist also vorhanden.

Die Bestrebungen nach einem einfachen Diagramm, das auch den Verlusten bei konstanter Klemmenspannung in korrekter Weise Rechnung trägt, sind so alt, wie das Kreisdiagramm überhaupt,***) und gerade in letzter Zeit tauchen allenthalben Vorschläge in dieser Richtung auf.

Von den vielen hierher gehörigen Arbeiten, die zum größten Teil nur den primären Spannungsabfall berücksichtigen, scheint mir die Darstellung von Ossanna*) für die praktische Anwendung am geeignetsten zu sein, hauptsächlich wegen der die einzelnen Verluste, den Wirkungsgrad und die Schlüpfung außerordentlich anschaulich darstellenden charakteristischen Geraden, selbst dann noch, wenn sich einige höchst einfache Rechenoperationen nicht umgehen lassen. Der mathematisch wenig geschulte findet eine sehr durchsichtige elegante Ableitung der Ossannaschen Resultate in einem Aufsatz von J. K. Sumec.**) Eine lehrreiche und einfache Konstruktion für den Kreis, durch die man von irgend einem Belastungszustand eines Motors sofort auf den zugehörigen des verlustlosen Motors übergehen kann, gibt Ad. Thomälen.***) Dagegen fehlen in seinem Aufsatz die charakteristischen Geraden für die Einzelverluste; übrigens erfordert die Konstruktion des Kreismittelpunktes bei Sumec durch die doppelte Auftragung des Winkels β†) kaum mehr Zeit.

In einer zweiten Arbeit††) berücksichtigt Sumec — meines Wissens zum erstenmal — auch den durch die primären Eisenverluste verursachten Stromverlust im Polardiagramm der Ströme. Merkwürdigerweise scheint dieser Aufsatz nicht die verdiente Beachtung gefunden zu haben. Allerdings muß zugegeben werden, daß diese Darstellung zunächst nur beim Entwurfe von Motoren, da man die Streuung berechnen kann, anwendbar ist, zur Prüfung fertiger Motoren aber ohne weiteres nicht, da die Kenntnis der die Streuung kennzeichnenden Verhältniszahl K $\left(\frac{\text{Kurzschlußstrom}}{\text{Leerlaufstrom}}\text{ des verlustlosen Motors}\right)$ fehlt, die in den Bestimmungsgleichungen für den Kreis enthalten ist. Ferner ist die Messung des sekundären Widerstands und des Reduktionsfaktors zur Reduzierung des sekundären Widerstands auf den primären nötig, Größen,

*) E. T. Z. 1894, 11. Oktober.
**) E. T. Z. 1896, 8. Oktober.
***) E. T. Z. 1894, 11. Oktober.
E. T. Z. 1904, S. 60.

*) Z. f. E. 1899, Heft 19—21.
**) Z. f. E. 1901, S. 177.
***) E. T. Z. 1903, S. 972.
†) Z. f. E. 1901, S. 177.
††) Z. f. E. 1903, S. 1. Eine andere Darstellung gibt Dr. Lehmann, L'El. électr. 1903, 22. August. Ein seinem ganz ähnliches Diagramm veröffentlichte Hugo Grob im Heft 22 und 23 der E. T. Z. 1904, das mir erst beim Lesen der Korrektur dieser Arbeit vorlag.

die sich bei Motoren mit Kurzschlußanker durch den Versuch schlechterdings nicht ermitteln lassen.

Die folgenden Ausführungen sollen diese, den Wert der zitierten Arbeit im übrigen nicht beeinträchtigende Unvollständigkeit beseitigen und eine Art Anleitung sein zum praktischen Gebrauch des den primären Spannungs- und Stromverlust berücksichtigenden Diagramms nach Ossanna und Sumec, insbesondere für die Prüfung beliebiger Drehstrommotoren, gleichgiltig, ob mit Schleifring- oder Kurzschlußanker, ob mit Dreieck- oder Sternschaltung, die bei einem fremden Motor nicht immer erkennbar sind.

Um die soeben ausgesprochene Forderung, das Diagramm ganz allgemein anwenden zu können, zu erfüllen, werden im Gegensatz zu der sonst üblichen Weise alle Spannungen und Widerstände nicht auf die eines einzelnen Zweiges, sondern auf die zwischen zwei Klemmen, alle Ströme auf die Zuleitungen und alle Leistungen und Verluste auf die drei Zweige zusammen bezogen.

Das Diagramm ist dann vollständig bestimmt, wenn gemessen werden können:

1. der Strom J_0 und die aufgenommene Leistung L_0 des leerlaufenden, sekundär kurzgeschlossenen Motors bei normaler Klemmenspannung Δ;

2. die Klemmenspannung Δ_{kn} und die aufgenommene Leistung L_{kn} des stillstehenden, sekundär kurzgeschlossenen Motors bei normalem Strom J_n;

3. der primäre Widerstand w_1 zwischen den Klemmen;

4. die primären Eisenverluste V_{e10}.

Bei der Ausführung des zweiten Versuchs, der sogenannten „Kurzschlußmessung", empfiehlt es sich, um das Diagramm auf normale Streuverhältnisse zu reduzieren, den Kurzschluß bei normalem Strom auszuführen und den zum Diagramm gehörigen Kurzschlußstrom bei normaler Spannung durch proportionales Vergrößern im Verhältnis der Spannungen zu berechnen. Die dem so gefundenen Kurzschlußpunkt des Kreises naheliegenden Punkte entsprechen zwar nicht genau dem wirklichem Verhalten des Motors, in diesem Belastungsbereich genügt jedoch eine gröbere Annäherung für den praktischen Gebrauch vollkommen.

Einige Schwierigkeiten bereitet nur der vierte Versuch. Ohne an dieser Stelle auf eine Kritik der verschiedenen, hinreichend bekannten Methoden zur experimentellen Trennung der Verluste einzugehen, werde angenommen, daß diese genau genug möglich ist.

Es bedeuten, analog wie bei Sumec:

e die primäre EMGegenkraft zwischen den Klemmen,

k die primäre Reaktanz zwischen den Klemmen,

h den Widerstand der den primären Eisenverlusten entsprechenden fiktiven Wicklung zwischen den Klemmen,

i_h den sie durchfließenden Strom pro Zuleitung,

i_m den Magnetisierungsstrom pro Zuleitung;

dann ist, wie aus einfachen Umrechnungen folgt,

$$k = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{e}{i_m},$$

$$h = 2 \cdot \frac{e^z}{V_e} = \frac{2}{3} \frac{V_e}{i_h^z},$$

wobei z etwa zwischen 1,6 und 2,0 schwankt und sich aus der Form der Leerlaufskurve $V_0 = f(\Delta)$ ergibt, ferner $\frac{\sqrt{3}}{2} J \cdot w_1$ den primären Spannungsverlust,

$V_{k1} = \frac{3}{2} J^2 \cdot w_1$ den Leitungsverlust im primären Kupfer, und das Stromdiagramm erhält, wenn man den Strom in einer Leitung und z. B. die Spannung zwischen den beiden anderen Leitungen zugrunde legt, die in Fig. 1 a gezeichnete Gestalt. Darin ist

$$OB = i_m = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{e}{k},$$

$$BD = \frac{w_1}{k} \cdot J,$$

$$OD = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\Delta}{k} = j,$$

$$\frac{e}{i_m} = \frac{\Delta}{j}.$$

Fig. 1 a.

Fig. 1 b.

Für Leerlauf ist sehr angenähert $j = J_0$ und $e_0 = \Delta$, folglich erhält man unmittelbar aus dem Leerlaufversuch

$$k = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{\Delta}{j} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{\Delta}{J_0}$$

$$\text{und } h = 2 \frac{e_0^2}{V_{e_0}} = 2 \frac{\Delta^2}{V_{e_0}}.$$

Streng genommen ist

$$e_0 = \sqrt{\Delta^2 + \frac{3}{4} w_1^2 J_0^2 - \sqrt{3}\, \Delta w_1 J_0 \cos \varphi_0},$$

$$\text{und } j = \frac{J_s \cdot \sin \varphi_s \left[1 + \frac{w_1}{h}\right]}{1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{w_1 J_1}{\Delta} \cos \varphi_s},$$

worin J_s und φ_s den Strom und die Phasenverschiebung bei reibungslosem Synchronismus bedeuten (Fig. 1 b), Größen, die durch synchronen Antrieb des Rotors von außen gefunden werden können.

Die Verhältniszahlen $\varepsilon = \frac{k}{h}$ und $\rho = \frac{w_1}{k}$ sind ebenso groß, wie in dem auf einen Zweig bezogenen Diagramm. Die Entwicklung der Gleichungen ist ganz analog der Sumecschen, nur ist für $\frac{\Delta}{k}$ durchgängig $j = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{\Delta}{k}$ zu setzen, so daß für Sternschaltung: $j = \frac{\Delta_{zweig}}{k_{zweig}}$ und für Dreieckschaltung: $j = \sqrt{3} \frac{\Delta_{zweig}}{k_{zweig}}$ wird, d. h., während die Koordinaten des Systems bei Sternschaltung für beide Diagramme dieselben sind, sind sie bei Dreieckschaltung in dem auf drei Zweige bezogenen Diagramm $\sqrt{3}$ mal so groß, wie in dem auf einen Zweig bezogenen. Die Geraden für die

Leistungen und Verluste haben in beiden Diagrammen dieselbe Richtung. Die Konstanten a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2 des Sumec'schen Aufsatzes bleiben dieselben, die vor den Klammern in den Gleichungen 9) gezogenen Konstanten aber sind für das auf alle drei Zweige bezogene Diagramm mit $\sqrt{3}$ zu multiplizieren.

Es empfiehlt sich noch, die Reaktanz der Zuleitung zu der des Motors zuzuschlagen, dadurch fallen die mit $2 \pi n L$ behafteten Glieder weg, und es wird an Übersichtlichkeit gewonnen. Im Probierraum ist die Reaktanz der Zuleitung in der Regel zu vernachlässigen, und bei Abnahmeversuchen an Motoren mit sehr langer Zuleitung, z. B. unter Tage arbeitenden Motoren, ist das Verhalten der ganzen Anlage, des Motors mit Zuleitung, maßgebend; diese wäre, wenn nötig, besonders zu untersuchen, die Messung wird dann vor der Zuleitung ausgeführt.

Mit dieser Vereinfachung erhält man die folgenden Gleichungen:

$$\alpha = \frac{K+1}{2}, \qquad x_0 = \frac{\alpha}{\Sigma} . j,$$

$$\beta = \varepsilon (1 + \rho \varepsilon) + \rho K, \qquad y_0 = \frac{\beta}{\Sigma} . j,$$

$$\gamma = K + \varepsilon^2, \qquad r = \frac{K-1}{2 \Sigma} j.$$

$$\Sigma = (1 + \rho \varepsilon)^2 + \rho^2 K.$$

Diese sieben Gleichungen enthalten acht Unbekannte, da aus den Messungen nur ε, ρ und j bekannt sind, sie genügen also nicht ohne weiteres zur Bestimmung des Kreismittelpunktes. Bei Schleifringmotoren läßt sich zwar K durch einen besondern Versuch ermitteln. Erregt man nämlich den stillstehenden sekundär offenen Motor erst von der Statorseite und dann von der Rotorseite aus und bestimmt die Übersetzungen der Spannungen: $u_1 = \frac{E_s'}{E_r'}$ und $\frac{1}{u_2} = \frac{E_r''}{E_s''}$, so ist, da sich die EMK- und Amperewindungsfaktoren im Zähler und Nenner wegheben:*) die Gesamtstreuung bekanntlich

$$(1 + \tau_1)(1 + \tau_2) = \frac{u_1}{u_2},$$

woraus folgt:

$$K = \frac{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2)}{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2) - 1} = \frac{u_1}{u_1 - u_2}.$$

Bei Motoren mit Kurzschlußanker folgt dagegen K erst aus dem Diagramm.

Nun läßt sich aber auch ganz allgemein und vollkommen genau der Kreis ohne Kenntnis von K konstruieren. Es führt nämlich die Elimination von K aus jenen sieben Gleichungen zu einer linearen Gleichung, in der außer bekannten Größen nur die Koordinaten x_0 und y_0 des Kreismittelpunktes enthalten sind, und die sie darstellende Gerade ist ein geometrischer Ort für diesen,**) ein zweiter ist die Mittelsenkrechte der Sehne, die den Leerlaufpunkt mit dem Kurzschlußpunkt verbindet.

Aus

$$\alpha = \frac{x_0}{j} . \Sigma \quad \text{oder} \quad \frac{K+1}{2} = [(1 + \rho \varepsilon)^2 + \rho^2 K] \frac{x_0}{j}$$

und

$$\beta = \frac{y_0}{j} \Sigma \text{ oder } \varepsilon (1 + \rho \varepsilon) + \rho K = [(1 + \rho \varepsilon)^2 + \rho^2 K] \frac{y_0}{j}$$

entsteht die Gleichung dieser Geraden:

$$\frac{x_0}{p} + \frac{y_0}{q} = 1,$$

worin

$$p = -\frac{\varepsilon (1 + \rho \varepsilon) - \rho}{2 \rho (1 + \rho \varepsilon)} j \text{ und } q = \frac{\varepsilon (1 + \rho \varepsilon) - \rho}{(1 + \rho \varepsilon)^2 - \rho^2} j$$

durch Rechnung bestimmt werden können. $\rho \varepsilon$ und ρ^2 sind so kleine Zahlen, daß man genügend genau rechnet, wenn man

$$p \simeq -\frac{\varepsilon - \rho}{2 \rho} j \text{ und } q \simeq (\varepsilon - \rho) j$$

setzt. Auf dieser Geraden liegen die Kreismittelpunkte, die zu allen Motoren gleicher Größe und Bauart, aber verschiedener Streuung gehören.

Ist aber der Mittelpunkt gefunden, so folgt K aus der einfachen Beziehung

$$K = \frac{x_0 + r}{x_0 - r},$$

die nicht nur für den verlustlosen Motor, sondern allgemein gilt, und zur Konstruktion der charakteristischen Geraden ist nur noch die Berechnung der Konstanten

$$a_1 = 2 \rho (1 + \rho \varepsilon) . \frac{x_0}{j} \text{ oder genügend genau:}$$

$$\sim 2 \rho \frac{x_0}{j},$$

$$b_1 = 2 \left[\rho (1 + \rho \varepsilon) \frac{y_0}{j} - \rho \varepsilon\right] \text{ oder genügend genau:}$$

$$\simeq 2 \rho \frac{y_0}{j},$$

$$c_1 = 2 \rho (1 + \rho \varepsilon) . \frac{K + \varepsilon^2}{K - 1} . \frac{r}{j} - \varepsilon \text{ oder genügend genau:}$$

$$\simeq 2 \rho \frac{K}{K-1} . \frac{r}{j} - \varepsilon.$$

erforderlich.

Konstruktion des Kreises und der charakteristischen Geraden.

1. Der Kreis.

Man lege die Achsen des rechtwinkligen Koordinatensystems YOX (Fig. 2) fest und schlage durch O mit dem Mittelpunkte auf der Y-Achse einen Halbkreis, dessen Durchmesser gleich $\cos 0°$ im $\cos \varphi$-Maßstabe (1 mm ≙ $m_\varphi . \cos 0$*); die von O aus gezogenen

Fig. 2.

Sehnen dieses Halbkreises schließen mit OY den Winkel φ ein, wenn ihre Länge gleich $\cos \varphi$ ist. Man wähle nun den Maßstab für die Ströme (1 mm ≙ m_i Ampère) und konstruiere die durch Messung gefundenen Punkte A_0 und A_k. Ziehe die Mittelsenkrechte

*) Vgl. O. S. Bragstad, Beitrag zur Theorie und Untersuchung von mehrphasigen Asynchronmotoren. Stuttgart 1902. S. 61.

**) Auf diese Gerade machte mich mein Kollege, Herr Fritz Emde aufmerksam.

*) Das Zeichen ≙ bedeutet „entspricht".

von $A_0\,A_k$ und die Gerade $Q\,Q'$, zu deren Konstruktion man, ihrer Gleichung

$$\frac{x_0}{p} + \frac{y_0}{q} = 1$$

entsprechend, den Abschnitt auf der Y-Achse : $q = O\,Q$ und den Neigungswinkel ϑ_0 gegen die X-Achse benutzt, wobei

$$\tan \vartheta_0 = -\frac{q}{p}.$$

Überhaupt eignen sich zur Konstruktion der charakteristischen Geraden am bequemsten einer ihrer Achsenabschnitte und ihre Neigung gegen die X-Achse, weil dadurch spitze und außerhalb des Zeichenblattes fallende Schnitte vermieden werden.

$Q\,Q'$ schneidet die Mittelsenkrechte von $A_0\,A_k$ im Mittelpunkte O_c des Stromkreises, somit sind bekannt:

$$x_0 = O\,X_0,\quad y_0 = O_c\,X_0,\quad r = O_c\,A_0 \text{ und } K = \frac{x_0 + r}{x_0 - r}.$$

2. Die auf den Rotor übertragene Leistung (W_1).

Die Gerade W_1 schneidet auf OX die Strecke $O\,X_1 = \frac{c_1}{a_1}\,.\,j$ ab, ihre Richtung folgt aus der Beziehung

$$\tan \vartheta_1 = \frac{a_1}{1 - b_1},$$

sie liefert als Schnitt mit dem Kreis um O_c den Punkt A_s des reibungslosen Synchronismus.

3. Die Leistung des Rotors samt den Reibungs- und sekundären Eisenverlusten (W_2).

Die Gerade W_2 verbindet A_k mit A_s und schneidet die X-Achse in X_2. Aus ihrer Richtung berechne man

$$\frac{a_1 + a_2}{1 - b_1 - b_2} = \tan \vartheta_2.$$

4. Die Summe der primären Eisen- und Kupferverluste (V_1).

Die Gerade V_1 geht durch X_1, ihre Richtung ist bestimmt aus

$$\tan \Theta_1 = -\frac{a_1}{b_1}.$$

5. Die primären Kupferverluste (V_{k1}).

Es ist nach Gleichung 1 d der Sumec schen Arbeit:

$$V_{k1} = \frac{3}{2}\,w_1\,J^2 = \frac{3}{2}\,w_1\,.\,2\,j\,\frac{\alpha}{\Sigma}\left\{x - \left[-\frac{\beta}{\alpha}\,y + \frac{\gamma}{2\,\alpha}\,.\,j\right]\right\}$$
$$= 3\,w_1\,.\,x_0\left\{x - \left[-\frac{y_0}{x_0}\,y + \frac{K + \varepsilon^2}{K + 1}\,.\,j\right]\right\}.$$

Die Gerade V_{k1} hat die Gleichung

$$y = -\frac{x_0}{y_0}\,x + \frac{x_0}{y_0}\,\frac{K + \varepsilon^2}{K + 1}\,j.$$

steht senkrecht auf der Verbindungslinie der Punkte O und O_c und schneidet auf der X-Achse die Strecke

$$O\,X_3 = \frac{K + \varepsilon^2}{K + 1}\,.\,j \cong \frac{K}{K + 1}\,.\,j \text{ ab.}$$

6. Die sekundären Kupferverluste (V_{k2}).

Die Gerade V_{k2} berührt den Kreis in A_s, aus ihrer Richtung berechne man

$$-\frac{a_2}{b_2} = \tan \Theta_2.$$

7. Die Summe der primären Eisen- und gesamten Kupferverluste ($V_1 + V_{k2}$).

Die Gerade $V_1 + V_{k2}$ geht durch X_2, ihre Richtung ist bestimmt aus

$$\tan \Theta = -\frac{a_1 + a_2}{b_1 + b_2},$$

wobei

$$a_2 = \frac{-a_1 + (1 - b_1)\tan \vartheta_2}{\tan \Theta_2 - \tan \vartheta_2}\,.\,\tan \Theta_2 \simeq -a_1 + \tan \vartheta_2,$$

und

$$b_2 = -\frac{a_2}{\tan \Theta_2}.$$

Bei Schleifringmotoren läßt sich übrigens nun annähernd genau die primäre und sekundäre Streuung getrennt berechnen, wenn man den Versuch vorgenommen hat, der vorher beschrieben wurde und zur Ermittelung des Koeffizienten K dient, und wenn auch der sekundäre Widerstand w_2 zwischen den Bürsten gemessen worden ist. Der Reduktionsfaktor*) zur Reduzierung des sekundären Widerstandes auf den primären ist:

$$u^2 = u_1\,.\,u_2\,.\,\frac{1 + \tau_2}{1 + \tau_1},$$
$$u^2 = U^2\,.\,\frac{1 + \tau_2}{1 + \tau_1},$$

wobei $U^2 = u_1\,.\,u_2$ aus der Messung bekannt ist. In den Fällen, wo τ_1 und τ_2 wenig von einander verschieden sind, darf man $u^2 = U^2$ setzen und kann τ_1 und τ_2, wie folgt, rechnerisch trennen:

Aus Gleichung 8) des Sumec schen Aufsatzes folgt

$$\frac{1 + \tau_1}{1 + \tau_2} = \frac{a_2\,.\,k}{K\,.\,U^2\,w_2}\,.\,\frac{1}{1 - \rho^2\frac{x_0}{j}} \simeq \frac{a_2\,k}{K\,U^2\,w_2},$$

ferner ist

$$(1 + \tau_1)(1 + \tau_2) = \frac{K}{K - 1},$$

woraus sich ergibt

$$1 + \tau_1 \simeq \sqrt{\frac{1}{K - 1}\,.\,\frac{a_2\,.\,k}{U^2\,.\,w_2}},$$
$$1 + \tau_2 = \frac{K}{K - 1}\,.\,\frac{1}{1 + \tau_1}.$$

8. Die Schlüpfung.

Die Gerade $s_0\,s_{100}$ ist wie bei Ossanna, parallel zu W_1 und wird von den Geraden V_{k2} und W_2 begrenzt. $s_0\,s_{100} = 100\,\%$. Der Strahl $A_s\,A$ schneidet auf $s_0\,s_{100}$ die Schlüpfung $s_0\,s = s^0/_0$ ab.

9. Der Wirkungsgrad.

Der von Sumec dargestellte Wirkungsgrad, ohne Berücksichtigung der sekundären Eisen- und Reibungsverluste, ist praktisch von untergeordneter Bedeutung, umso wichtiger ist der gesamte Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der an der Welle verfügbaren zu der primär zugeführten Leistung; allerdings ist es nötig, um diese Größe bequem und übersichtlich darzustellen, gewisse Voraussetzungen zu machen, die zwar der Genauigkeit Abbruch tun, aber in unzulässigem Grade nur in dem Belastungsbereich, das praktisch weniger wichtig ist.

Die auf den Rotor übertragene Leistung wird teils vom Kupfer, teils vom Eisen aufgenommen; die

*) Bragstad, l. c., sagt dafür „Übersetzungsverhältnis", er setzt die primäre Impedanz gleich der sekundären, also τ_1 annähernd gleich τ_2, kommt daher zu dem Resultat $u^2 = u_1\,.\,u_2$.

Eisenleistung teilt sich wieder in die Hysteresisleistung und die Leistung der Wirbelströme. Die gesamte Leistung sowohl, wie die Teilleistungen sind der synchronen Rotorwinkelgeschwindigkeit ω proportional. Man kann also schreiben:

$$W \text{(ausgedrückt in Watt)}_1 = W_{k2} + W_{h2} + W_{w2} =$$
$$= 9{\cdot}81\,(D_{k2} + D_{h2} + D_{w2})\,\omega,$$

worin D_{k2} das Drehmoment (mkg) der Rotorkupferströme, prop. J_2,

D_{h2} das Drehmoment (mkg) der Hysteresis, prop. i_{h2} (fiktiver Strom),

D_{w2} das Drehmoment (mkg) der Wirbelströme, prop. i_{w2},

bedeuten. Diesen Drehmomenten wirken entgegen das nutzbare Drehmoment D_n und das Reibungsmoment D_r, deren Leistungen der jeweiligen Rotorgeschwindigkeit $\frac{100-s}{100}\,.\,\omega$ proportional sind. Im Synchronismus nun werden keine Ströme induziert, sind also die übertragenen Drehmomente gleich Null, sobald der Motor schlüpft, wird Leistung aufgenommen, aber nur der der Rotorgeschwindigkeit proportionale Teil wieder abgegeben, während der der Schlüpfung proportionale Teil als Wärme verloren geht, nämlich

$$V_{k2} = 9{\cdot}81\,D_{k2}\,.\,\frac{s}{100}\,\omega = \frac{3}{2}\,J_2{}^2\,.\,w_2,$$

$$V_{h2} = 9{\cdot}81\,.\,D_{h2}\,.\,\frac{s}{100}\,.\,\omega,$$

$$V_{w2} = 9{\cdot}81\,.\,D_{w2}\,.\,\frac{s}{100}\,\omega.$$

Zu diesen Verlusten kommen noch hinzu die Reibungsverluste

$$V_r = 9{\cdot}81\,.\,D_r\,.\,\frac{100-s}{100}\,\omega$$

und die durch magnetische Fluktuationen an den Zähnen verursachten Verluste V_z. Diese nehmen, wie die Reibungsverluste, mit der Rotorgeschwindigkeit ab, man setze der Übersicht halber analog

$$V_z = 9{\cdot}81\,.\,D_z\,\frac{100-s}{100}\,\omega,$$

dann lassen sich die gesamten Rotorverluste, wie folgt, darstellen:

$$V_2 = V_{k2} + V_{h2} + V_{w2} + V_r + V_z,$$
$$V_2 = V_{k2} +$$
$$+\,9{\cdot}81\,\omega\left[D_r + D_z + (D_{h2} + D_{w2} - D_r - D_z)\,\frac{s}{100}\right],$$
$$V_2 = V_{k2} + V_r + V_{e2}.$$

Für Belastungen, die die normale nicht wesentlich überschreiten, darf D_r konstant gesetzt werden. D_{h2} und D_z sind von der Schlüpfung fast unabhängig, während D_{w2} mit der Schlüpfung zunimmt. Nun ist das dritte Glied der eckigen Klammer fast immer eine kleine Größe gegenüber $D_r + D_z$; denn erstens ist $\frac{s}{100}$ klein und zweitens die Differenz $(D_{h2} + D_{w2}) - (D_r + D_z)$ gewöhnlich kleiner als $(D_r + D_z)$, man vernachlässige es daher überhaupt ganz und setze, da die sekundären Kupferverluste bei Leerlauf klein gegen die übrigen sind,

$$V_r + V_{e2} = W_{20} = \text{konstant}.$$

Streng genommen, beeinflussen die sekundären Eisenleistungen das Diagramm insofern, als sie den Sekundärstrom i_2 und die Schlüpfung verändern; doch ist der Fehler praktisch belanglos und jedenfalls kaum größer, als die Fehler sind, die selbst bei sorgfältigster Beachtung aller Fehlerquellen (z. B. der Temperatureinflüsse auf die Widerstandsmessung und der Bestimmung der Leerlaufverluste) während der Messungen in den Kauf genommen werden müssen.

Fig. 3.

Wenn man nun die Summe der sekundären Eisen- und Reibungsverluste konstant setzt, darf man sie durch eine zu W_2 parallele Gerade darstellen, die durch den Leerlaufpunkt A_0 geht. Zieht man ferner durch den Schnittpunkt X_{2r} dieser Parallelen mit der X-Achse eine Parallele zur Geraden $(V_1 + V_{k2})$ (Fig. 3), so ist für einen beliebigen Belastungspunkt A, wenn $\eta_0\,\eta_{100} \parallel X$-Achse,

$$\frac{AR}{\eta\,\eta_0} = \frac{A_{1r}R}{\eta_0\,\eta_{100}} = \frac{A_1A_2}{\eta'_0\,\eta'_{100}},$$

$$\frac{AR}{A_1A_2} = \frac{\eta\,\eta_0}{\eta'_0\,\eta'_{100}} = \frac{\eta}{100},$$

d. h. $X_{2r}A$ schneidet auf $\eta_0\,\eta_{100} = 100\%$ den Gesamtwirkungsgrad ab. Die Punkte η'_0 und η'_{100} beziehen sich auf den Wirkungsgrad ohne Berücksichtigung der Reibung und sekundären Eisenleistung.

Die Übersicht über alle Leistungen und Verluste gibt folgende Tabelle:

Primäre Kupferverluste .	$V_{k1} = C_{k1}\,.\,\overline{AA_4}$ *)	Watt
Sekundäre Kupferverluste	$V_{k2} = C_{k2}\,.\,\overline{AA_3}$	„
Primäre Gesamtverluste .	$V_1 = C_1\,.\,\overline{AA_7}$	„
Primäre Eisenverluste .	$V_{e1} = V_1 - V_{k1}$	„
Sekundäre Eisen- plus Reibungsverluste . .	$V_r + V_{e2} = C\,.\,\overline{A_0A_{20}}$	„
Gesamte Verluste exkl. Reibung etc.	$V_1 + V_{k2} = C\,.\,\overline{AA_1}$	„
— inkl. Reibung etc. .	$V = C\,.\,\overline{AA_{1r}}$	„
Zugeführte Leistung . .	$L_1 = C\,.\,\overline{A_1A_2}$	„
Abgegebene Leistung . .	$L_2 = C\,.\,\overline{AR}$	„

wobei $C_{k1} = m_1{}^2\,.\,3\,.\,w_1\,.\,x_0,$

$C_{k2} = m_1\,.\,\sqrt{3}\;a_2\,\Delta,$

$C_1 = m_1\,\sqrt{3}\;a_1\,\Delta,$

$C = C_1 + C_{k2}.$

Da die Leistungen L_1 und L_2 und das Drehmoment D gewöhnlich in den praktischen Einheiten KW, PS und mkg ausgedrückt werden, ist es zweckmäßig, noch drei Gerade zu konstruieren, auf denen diese Größen direkt in KW, PS und mkg abgelesen werden können.

Diese Darstellung gestattet, von vornherein einfache Maßstäbe zu wählen.

*) Ein Strich über der Bezeichnung einer Geraden bedeutet ihre Länge in mm.

10. Die zugeführte Leistung in KW (L_1).

Die Gerade L_1 geht durch den Koordinatenursprung, ihr Neigungswinkel gegen die X-Achse sei ζ_1 (Fig. 4 *a*).

Fig. 4 *a*.

Bedeutet m_{11} den Kilowattmaßstab (1 mm $\div$ m_{11}KW), so ist, weil

$$1000\, L_1 = m_i \cdot \sqrt{3}\, \Delta\, \overline{y}$$

$$\text{und } L_1 = m_{11} \cdot \overline{O L_1},$$

die Richtung der Geraden bestimmt aus der Beziehung:

$$\sin \zeta_1 = \frac{y}{O L_1} = \frac{m_{11}}{m_i} \cdot \frac{1000}{\sqrt{3}\, \Delta}.$$

11. Die abgegebene Leistung in PS (L_2). (Fig. 4 *b*.)

Fig. 4 *b*.

Die Gerade L_2 geht durch X_{2r} und schließt mit der Geraden W_2 den Winkel ζ_2 ein. Bedeutet m_{12} den Pferdestärkenmaßstab (1 mm $\div$ m_{12} PS) und zieht man $A L_2 \parallel W_2$, $R L'_2 \perp X_{2r} R$, so ist, weil

$$736\, L_2 = m_i \sqrt{3}\, \Delta\, (a_1 + a_2)\, \overline{A R}$$

$$\text{und } L_2 = m_{12} \cdot \overline{X_{2r} L_2},$$

die Richtung von L_2 festgelegt durch

$$\sin \zeta_2 = \frac{R L_2'}{X_{2r}' L_2'} = \frac{A R}{X_{2r} L_2} \sin \vartheta_2.$$

$$\sin \zeta_2 = \frac{m_{12}}{m_i} \cdot \frac{736}{\sqrt{3}\, \Delta\, (a_1 + a_2)} \cdot \frac{\tan \vartheta_2}{\sqrt{1 + \tan^2 \vartheta_2}}.$$

12. Das Drehmoment in mkg (D) (Fig. 4 *c*).

Fig. 4 *c*.

Die Gerade D geht durch X_1 und schließt mit W_1 den Winkel ζ_3 ein. Bedeutet m_d den Meterkilogrammaßstab (1 mm $\div$ m_d mkg), W_1 die auf den Rotor übertragene Leistung in Watt, n_s die synchrone Tourenzahl pro Minute, so ist

$$W_1 = m_i \cdot \sqrt{3}\, \Delta\, a_1\, \overline{A A_s}$$

$$\text{und } D = \frac{30}{9{\cdot}81 \cdot \pi} \frac{W_1}{n_0} = m_d \cdot \overline{X_1 D}.$$

Zieht man noch $A D' \parallel W_1$ und $A_8 D' \perp W_1$, so folgt

$$\sin \zeta_3 = \frac{A_8 D'}{X_1' D'};\ \sin \vartheta_1 = \frac{A_8 D'}{A A_8};\ X_1' D' = X_1 D,$$

folglich

$$\sin \zeta_3 = \frac{W_1}{m_i \cdot \sqrt{3 \cdot \Delta}} \cdot \sin \vartheta_1 \cdot \frac{1}{X_1 D},$$

$$\sin \zeta_3 = \frac{m_d}{m_i} \cdot \frac{9{\cdot}81 \cdot \pi}{30} \cdot \frac{n_s}{\sqrt{3}\, \Delta\, a_1} \cdot \frac{\tan \vartheta_1}{\sqrt{1 + \tan^2 \vartheta_1}}.$$

Das nützliche Drehmoment ist

$$D_n = m_d \cdot \overline{D_0 D},$$

wobei D_0 der Schnittpunkt der durch A_0 gezogenen Parallelen zu W_1 mit der Geraden D ist.

Um von einer beliebig gewählten zugeführten Leistung L_1 aus den Betriebszustand des Motors zu beurteilen, hat man nur durch L_1 eine Parallele zur X-Achse zu legen, die den Kreis in A schneidet. Will man von L_2 oder D bezw. D_n ausgehen, so braucht man nur durch L_2 eine Parallele zu W_2, bezw. durch D eine Parallele zu W_1 zu legen, beide schneiden den Kreis in A.

Damit ist das Diagramm vollständig.*)

Die Zeit, die man zur Konstruktion eines Diagramms mit allen Einzelheiten braucht, ist durchaus nicht so groß, als es auf den ersten Anblick hin scheint, umso weniger, wenn man seine Ausführlichkeit in Betracht zieht und einige Übung besitzt. Um eine Übersicht über die ganze, höchst einfache Rechenarbeit zu erhalten, folgt noch ein Schema, in dem alle zur Rechnung nötigen Formeln enthalten und an der Hand eines numerischen Beispiels ausgewertet sind. Die Konstruktion gibt Fig. 5, die maßstäblich gezeichnet ist.

Beispiel.

Drehstrommotor mit Schleifringanker für 10 PS.

$$n_s = 1000 \text{ U./M. bei } 50 \frac{\infty}{\text{Sek.}};\ \Delta = 235 \text{ Volt.}$$

Die Messung ergab:

$J_0 = 10{\cdot}8$ Ampère; $\cos \varphi_0 = 0{\cdot}17$;
$J_k = 101{\cdot}5$ Ampère; $\cos \varphi_k = 0{\cdot}29$;
$w_1 = 0{\cdot}257$ Ohm (warm); $u^2 \cdot w_2 = 0{\cdot}41$ Ohm (warm);
$V_{e0} = 380$ Watt; $V_{r0} = 360$ Watt.

Gewählt:

Maßstab $m_i = \frac{1}{3}$ (1 mm $\div \frac{1}{3}$ Ampère);

$m_\varphi = \frac{1}{100}$ (1 mm $\div \frac{1}{100} \cos 0^0$); dadurch erhält man:

$\overline{j} = \overline{J_0} = \overline{O A_0} = 32{\cdot}4$ mm; $\overline{J_k} = \overline{O A_k} = 304{\cdot}5$ mm;

$k = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\Delta}{J_0} = 25{\cdot}1$ Ohm; $h = 2 \cdot \frac{\Delta^2}{V_{e0}} = 290{\cdot}5$ Ohm;

$\varepsilon = \frac{k}{h} = 0{\cdot}086$; $\rho = \frac{w_1}{k} = 0{\cdot}010$;

$\overline{p} = -\frac{\varepsilon - \rho}{2 \rho} \cdot \overline{j} = -123$ mm; $q = (\varepsilon - \rho) \cdot j = 2{\cdot}5$ mm;

$\tan \vartheta_0 = -\frac{q}{p} = 0{\cdot}021.$

$\overline{x_0} = 174{\cdot}5$ mm; $\overline{y_0} = 6{\cdot}0$ mm; $\overline{r} = 142{\cdot}5$ mm (aus der Zeichnung).

*) Auf die graphische Darstellung des Rotorstromes wurde hier verzichtet, weil er nicht so wichtig ist wie die übrigen Größen. Ist w_2 bekannt, so folgt er mühelos aus den Verlusten im sekundären Kupfer.

Fig. 5.

$$K = \frac{x_0 + r}{x_0 - r} = 10{\cdot}2.$$

$$a_1 = 2\,\rho\,\frac{x_0}{j} = 0{\cdot}110;\quad b_1 = 2\,\rho\,\frac{y_0}{j} = 0{\cdot}004;$$

$$c_1 = 2\,\rho\,\frac{K}{K-1}\,\frac{r}{j} - \varepsilon = 0{\cdot}013.$$

$$\overline{O\,X_1} = \frac{c_1}{a_1}\,j = 3{\cdot}8\ \text{mm};\quad \tan\vartheta_1 = \frac{a_1}{1 - b_1} = 0{\cdot}111;$$

$$\tan\Theta_1 = -\frac{a_1}{b_1} = -28.$$

$\tan\vartheta_2 = 0{\cdot}320$; $\tan\Theta_2 = -45$ (aus der Zeichnung).

$$\overline{O\,X_3} = \frac{K}{K+1}\,.\,j = 29{\cdot}5\ \text{mm}.$$

$$a_2 = -a_1 + \tan\vartheta_2 = 0{\cdot}210;\quad b_2 = -\frac{a_2}{\tan\Theta_2} = 0{\cdot}005;$$

$$\tan\Theta = -\frac{a_1 + a_2}{b_1 + b_2} = -36.$$

$$C_{k1} = m_i^2\,.\,3\,.\,w_1\,.\,\overline{x_0} = 14{\cdot}9;\quad C_{k2} = m_i\sqrt{3}\,\Delta\,a_2 = 28{\cdot}5;$$

$$C_1 = m_i\sqrt{3}\,\Delta\,a_1 = 14{\cdot}9;\qquad C = C_{k2} + C_1 = 43{\cdot}4.$$

Gewählt:

Maßstab $m_{i1} = \frac{1}{10}$ $\left(1\ \text{mm} \doteq \frac{1}{10}\ \text{KW}\right)$;

$m_{i2} = \frac{1}{10}$ $\left(1\ \text{mm} \doteq \frac{1}{10}\ \text{PS}\right)$; $m_d \doteq \frac{1}{10}$ $\left(1\ \text{mm} \doteq \frac{1}{10}\ \text{mkg}\right)$.

Dann folgt:

$$\sin\zeta_1 = \frac{m_{i1}}{m_i}\cdot\frac{1000}{\sqrt{3}\,\Delta} = 0{\cdot}735;$$

$$\sin\zeta_2 = \frac{m_{i2}}{m_i}\cdot\frac{736}{\sqrt{3}\,\Delta\,(a_1 + a_2)}\,\frac{\tan\vartheta_2}{\sqrt{1 + \tan^2\vartheta_2}} = 0{\cdot}520;$$

$$\sin\zeta_3 = \frac{m_d}{m_i}\cdot\frac{9{,}81\,.\,\pi}{30}\cdot\frac{n_s}{\sqrt{3}\,\Delta\,a_1}\cdot\frac{\tan\vartheta_1}{\sqrt{1 + \tan^2\vartheta_1}} = 0\ 766$$

Maßstab $m_s = m_\eta = \frac{1}{2}$ $\left(1\ \text{mm} \doteq \frac{1}{2}\ \%\right)$.

Für den normalen Belastungszustand ($L_2 = 10$ PS ergibt sich:

Aus dem Diagramm:	Aus der Bremsung:
$J = 26{\cdot}2$ Ampère,	26·6 Ampère,
$\cos\varphi = 0{\cdot}82$,	0·81
$V_{k1} = C_{k1}\,.\,\overline{A\,A_4} = 250$ Watt (berechnet 265),	—
$V_{k1} = C_{k1}\,.\,\overline{A\,A_3} = 400$ Watt (berechnet 420),	—
$V_1 = C_1\,.\,\overline{A\,A_7} = 630$ Watt.	—
$V_{e1} = V_1 - V_{k1} = 380$ Watt.	
$V_1 + V_{k2} = C\,.\,\overline{A\,A_1} = 1030$ Watt.	—
$V_r + Ve_2 = C\,.\,\overline{A_0\,A_{20}} = 360$ Watt.	—
$V = C\,.\,\overline{A\,A_{1r}} = 1390$ Watt,	—
$L_1 = 8{\cdot}85$ KW,	8·8 KW
$D_n = 7{\cdot}4$ mkg,	7·3 mkg
$s = 4{\cdot}9\%$,	4·8%
$\eta = 84\%$,	84%.
Ferner ist	
$(\cos\varphi)_{max} = 0{\cdot}84$,	0·83
$L_{1max} = 20{\cdot}3$ KW,	—
$L_{2max} = 18{\cdot}9$ PS,	—
$D_{nmax} = 16{\cdot}5$ mkg.	zirka 14 mkg (Abfall)
$\eta_{max} = 84\%$,	84%.

— ——

Über die Zuführung elektrischer Energie für größere Bahnnetze.

W. Reichel bespricht*) die für die elektrische Zugförderung bekannten Stromzuführungssysteme. Über die Verwendbarkeit derselben bei verschiedenen Zuggeschwindigkeiten lehrt die Erfahrung das Folgende: Bei kleinen Geschwindigkeiten, 60 bis 80 *km* pro Stunde, eignet sich am besten die gewöhnliche Oberleitung mit Bügelkontakt. Bei Geschwindigkeiten bis 120 *km* ist eine andere Befestigung des Fahrdrahtes vorzuziehen. Geeignet ist die Aufhängung des Fahrdrahtes an einem Hängedraht mittels mehrerer Querdrähte. Bei noch größeren Geschwindigkeiten ist nur die seitlich federnde Oberleitung mit seitlich schleifendem Bügelkontakt zu empfehlen.

Reichel vergleicht in seinen weiteren Ausführungen die elektrischen Bahnbetriebssysteme in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit.

Er zieht drei Systeme in Vergleich: *a)* Gleichstrom bis 1000 *V* Spannung durch eine dritte Schiene zugeführt. In der Zentrale wird Drehstrom erzeugt und zu Unterstationen geführt, die ein Gleichstrom-Zweileiternetz von 1000 *V* oder ein Dreileiternetz von 2000 *V* speisen; *b)* Gleichstrom von 2000 *V* Spannung durch eine Oberleitung zugeführt. Auf dem Wagen sind zwei Motoren für 1000 oder 1500 *V* stets in Serienschaltung. Die Zentrale enthält (bei Dreileiteranordnung) Gleichstrommaschinen von 4000 bezw. 6000 *V*; *c)* Einphasiger Wechselstrom von 6000 *V* wird den Wagen zugeführt. Für alle drei Systeme behandelt Reichel die technischen und ökonomischen Verhältnisse betreffs Kraftwerk, Leitungsanlage und Wagenausrüstung.

Ein Vergleich zwischen den beiden Hauptarten des elektrischen Betriebes, Gleichstrom und einphasiger Wechselstrom, zeigt, daß beide Betriebssysteme in ökonomischer Hinsicht gleichwertig sind, während bekanntlich Lincoln den Wechselstrom- und Hobart den Gleichstrombetrieb als den wirtschaftlich günstigeren hinstellen.

Tabelle 1.

Fahrleitung: Dritte Schiene 60 *kg/m* = 7650 mm^2 = 960 mm^2 Kupferquerschnitt.
Rückleitung: Fahrschiene 41 *kg/m* = 5230 mm^2 = 650 mm^2 Kupferquerschnitt.
Zuggewicht: 163 *t*.
Spannung: 900—950 *V*.

	Kraftwerk Watt-stund./tkm	Unterstation Watt-stund./tkm
Mittlerer Kraftbedarf am Wagen	30	30
Verlust in der Fahrleitung 5%	1·5	1·5
Verlust in der Bufferbatterie und den Batteriezusatzmaschinen 15%	4·5	4·5
Zusammen		36
Verlust in den Transformatoren und Umformern in der Unterstation 12%		4·3
Verlust in der Hochspannungsleitung 2%		0·7
Verlust in den Transformatoren im Kraftwerk		1·0
	Kraftwerk Watt-stund./tkm	
Zusammen	36	42
Im Mittel	38·5	

Mittlerer Kraftbedarf per Zugkilometer 6·3 *KW*/Std.

Fahrleitung: Oberleitung 60 mm^2 Kupferquerschnitt.
Rückleitung: Fahrschiene 41 *kg/m* = 5230 mm^2 = 650 mm^2 Kupferquerschnitt.
Zuggewicht: 175 *t*.
Spannung: 6000 *V* bei 25 Perioden.

	Kraftwerk Watt-stund./tkm
Mittlerer Kraftbedarf einschließlich der Verluste in dem Wagentransformator	32
Verlust in der Fahrleitung, Rückleitung und Speiseleitung 5%	1·6
	33·6
Zusammen	33·6

Mittlerer Kraftbedarf per Zugkilometer 5·9 *KW*/Std.

Gleichstrom — Wechselstrom.

Fig. 1.

Die dem Vergleich zugrunde liegenden Bahnanlagen sind in der Fig. 1 schematisch dargestellt. In Tabelle 1 sind die wichtigsten der in Betracht kommenden Daten zusammengestellt.

Die Anschaffungskosten der elektrischen Einrichtung stellen sich wie folgt: Tab. 2.

Tabelle 2.

Gleichstrom		Wechselstrom	
Kraftwerk	K 2,724.000	Kraftwerk	K 2,562.000
Unterstation	„ 678.000	Leitungsanlage	„ 744.000
Leitungsanlage	„ 912.000	Betriebsmittel	„ 6,240.000
Betriebsmittel	„ 5,232.000		K 9,546.000
	K 9,546.000		

Eine Zusammenstellung der Betriebskosten enthält Tabelle 3.

Gleichstrom		Wechselstrom	
Gehälter des Zugpersonales	K 216.000	Gehälter des Zugpersonales	K 216.000
Unterhaltung der Züge	„ 309.600	Unterhaltung der Züge	„ 309.600
Unterhaltung der Leitungen	„ 22.800	Unterhaltung der Leitungen ca.	„ 12.000
Verzinsung und Amortisation	„ 504.000	Verzinsung und Amortisation	„ 576.000
Zugförderungskosten (ohne Strom)	K 1,052.400	Zugförderungskosten (ohne Strom)	K 1,113.600
Stromkosten (inkl. Verzinsung und Amortisation der Zentrale und Unterstation) (6·1 h pro 1 *KW*/Std.)	„ 790.800	Stromkosten (6·68 h pro 1 *KW*/Std.)	„ 750.000
	K 1,843.200		K 1,863.600

Gleichstrom gegen Wechselstrom.

Die Compagnie de l'industrie electrique in Genf führte kürzlich eine Reihe interessanter Versuche über das relative Verhalten der Dielektrika gegenüber Gleichstrom und Wechselstrom durch. Das Ergebnis dieser Versuche, über welche im nachfolgenden kurz berichtet werden soll, war die deutliche Überlegenheit des Gleichstromes.

Der Wechselstrom wurde von einer 75 *KW*-Außenpolmaschine mit glattem Anker geliefert. Die Frequenz war gleich 50 Perioden. Die Wellenform war deutlich abgeflacht, entsprechend einem Scheitelfaktor von 1·255 gegen 1·414 bei Sinusform. Die Änderung der Spannung des Wechselstromes erfolgte durch Änderung der Erregung, sowie durch Änderung der Übersetzung des Hinauftransformators.

*) [illegible]

Der Gleichstrom wurde durch Hintereinanderschalten von drei 25.000 *V* Gleichstromdynamos der bekannten Type der C. I. E. M. mit rotierendem Feld gewonnen. Der Gleichstrom kann nicht als vollkommen glatt bezeichnet werden, da die Lamellenzahl des Kommutators nur 96 betrug. Dieser Umstand spricht zu Ungunsten des Gleichstromes, während die Abflachung der Wellenform dem Wechselstrom zugute kommt; trotzdem wurde die Überlegenheit des Gleichstromes gefunden. Alle Dielektrika, als auch ganze Isolatoren zeigen gegenüber Gleichstrom eine höhere Durchschlagsgrenze. Die Isolatoren haben sich bei Gleichstrom überdies gar nicht erwärmt. Die Versuche wurden sowohl im Laboratorium, als im Freien durchgeführt. Es ergab sich, daß die Isolatoren im Laboratorium im Mittel die 1·6fache Spannung ertrugen, die als Durchschlagsspannung im Freien gefunden wurde. Die Versuche erstreckten sich auf: 1. Durchschlagsweite. 2. Isolatoren. 3. Isoliermittel.

Fig. 1.

1. Die Durchschlagsweite als Funktion der Spannung ist in hohem Grade von der Natur der Elektroden abhängig. Fig. 1 gibt diese Abhängigkeit in Form von Kurven. *A* bezieht sich auf Kugel gegen Kugel, *B* auf negative Spitze gegen positive Scheibe, *C* auf Scheibe gegen Kugel und *D* auf positive Spitze gegen negative Scheibe.

Bemerkenswert ist der Einfluß der Polarität bei dem Versuch zwischen Spitze und Scheibe. Die geringsten Schlagweiten ergibt die Anordnung mit zwei Kugeln, die größte die Anordnung mit positiver Spitze.

Fig. 2.

Fig. 2 zeigt gleichfalls die Durchschlagsweite als Funktion der Spannung, aber bei Wechselstrom; *a* bezieht sich auf Kugel gegen Kugel, *b* auf Scheibe gegen Kugel und *c* auf Scheibe gegen Spitze. Das Verhältnis der Schlagweiten bei Gleichstrom und Wechselstrom ist

	Bei 30.000 Volt	Bei 60.000 Volt
Kugel gegen Kugel	1·6	2·5
Scheibe gegen Kugel	2·4	1·85
Scheibe gegen Spitze	2·2	1·51

2. Versuche an Isolatoren. Dieselben wurden an einer großen Reihe verschiedener Isolatoren aus Porzellan und Glas gemacht. Die Isolatoren wurden einer Gleich-, respektive Wechselspannung ausgesetzt und die Spannung so lange gesteigert, bis der Kurzschluß zwischen Draht und Eisenstift erfolgte. Ein direkter Durchschlag der Porzellanmasse erfolgte nur selten. Das Verhältnis zwischen der Grenzspannung bei Gleichstrom und bei Wechselstrom betrug bei

Type	A	B	C	D	E
	1·6	1·59	1·48	1·35	1·31
(Durchschlag bei Gleichstrom)	24.000	34.000	40.000	45.300	40.800

3. Versuche mit Isoliermittteln. Diese bezogen sich auf 5 *mm* „carton glacé“ (Preßspan) und auf 20 *mm* Marmor.

Die Resultate bei Preßspan sind folgende:

Elektrisierungszeit	Spannung	Stromart	Beobachtungen
{ 90 Sek.	9.000	Wechselstrom	—
{ 30 „	11.000	„	Durchschlag
{ 120 „	9.000	„	Starke Büschelentlad.
{ 15 „ später	„	„	Durchschlag
120 „	10.000	Gleichstrom	—
120 „	15.000	„	—
120 „	18.000	„	—
120 „	20.000	„	—
240 „	25.000	„	Durchschlag

Die Marmorplatte von 20 *mm* Stärke wurde durchschlagen nach 75 Sek. Elektrisierung mit 20.000 *V* Wechselstrom, resp. nach 120 Sek. Elektrisierung mit 15.000 *V* Wechselstrom.

Bei Gleichstrom erfolgte der Durchschlag erst, nachdem die Platte während 15 Minuten elektrisiert worden war, indem die Spannung von 10.000 *V* alle zwei Minuten um 5000 *V* bis 45.000 *V* gesteigert wurde.

Hinsichtlich der Einwirkung auf Dielektrika hat Gleichstrom nur den Nachteil, daß gewisse Isoliermittel elektrolysiert werden. Die Elektrolyse kann aber nur bei Anwesenheit von Wasser stattfinden. Nun gibt es einerseits eine ganze Reihe vorzüglicher Isoliermittel, bei welchen die Anwesenheit von Wasser ausgeschlossen ist (Glas, Porzellan, Glimmer) und ist andererseits die Erwärmung in den elektrischen Maschinen eine Gewähr für die Beseitigung des Wasserinhaltes.

Die elektrischen Straßenbahnen in den großen Städten Asiens*)

entsprechen weder der Bevölkerungsdichte noch der Ausdehnung der Städte. Es gibt nur sechs Städte mit einem entwickelten Straßenbahnnetz, dessen Rentabilität trotz der geringen Verkehrsdichte und der Armut der Bevölkerung keine schlechte ist. Die Bahnen sind fast ausschließlich von englischen Gesellschaften gebaut, demnach liegt die Oberleitung sowie der Betrieb in Händen von Europäern, die ein hohes Gehalt beziehen; Eingeborene stehen als Motorführer, Kondukteure und Heizer in Verwendung. Ihre monatlichen Bezüge belaufen sich auf 15 bis 70 Kronen. Die Züge sind aus geschlossenen Motorwagen 1. Klasse für die Europäer und aus offenen Anhängewagen mit Querbänken für die Eingeborenen zusammengesetzt.

Die Straßenbahn in Bombay, die der Gründung nach erste, hat noch Pferdebetrieb; doch steht die Umwandlung desselben in einen elektrischen nahe bevor. Madras besitzt eine von der El. Constr. Cy. in London erbaute kurze Strecke mit elektrischem Betrieb. Die elektrischen Straßenbahnen in Kalkutta von Dick, Kerr & Comp. 1902 eingerichtet, haben 64 *km* Geleislänge und 150 in Betrieb stehende Wagen. Bei ca. 19 Millionen Kronen Aktienkapital zahlt die Betriebsgesellschaft 7% Dividende; die Aktien von 120 K Nominale kosten in London 168 K. Die Betriebskosten machen nur 50% der Einnahmen aus. Der niedrigste Fahrpreis beträgt 1 anna (= 10 h). Ebenfalls von einer Londoner Gesellschaft ist die elektrische Straßenbahn in Colombo (Ceylon), ca. 13 *km* lang, gebaut worden. Die elektrischen Einrichtungen sind von der Brit. Thomson-Houston Comp.

In Mandalay, der Hauptstadt von Birmah, wird in kurzer Zeit eine 20 *km* lange Straßenbahnlinie, die von Dick, Kerr & Comp. in London eingerichtet worden ist, dem Betrieb übergeben. Als Brennstoff soll Holz dienen, weil die Kohle zu teuer kommt (ca. 35 K pro Tonne).

In der Hafenstadt Mandalays, in Rangoon, wird nach Ablauf der Konzession für die bestehende Dampfstraßenbahn wahrscheinlich das Straßenbahnnetz elektrisiert werden.

Die älteste elektrische Straßenbahn Asiens ist in Bangkok (Siam). Sie wurde bereits vor 12 Jahren von einer dänischen Gesellschaft gegründet und von einer amerikanischen Firma eingerichtet.

Ein ausgedehntes Straßenbahnnetz von ca. 45 *km* Länge steht in Singapore in Bau. Die Einrichtung hat die obgenannte englische Firma übernommen. Es werden an 70 Wagen in Verkehr gesetzt. Die Schienen ruhen auf Betonschwellen, die Stöße sind nach dem Thermitverfahren verschweißt. Dick, Kerr & Comp. bauen ferner die elektrische Bahn in Hongkong, die sich 20 *km* lang, längs der Küste erstrecken wird.

In Shangai wurde die Konzession für den Bau einer elektrischen Bahn bereits vor Jahresfrist erteilt; mit dem Bau derselben ist jedoch noch nicht begonnen worden. Peking besitzt eine kurze elektrisch betriebene Bahnstrecke, die von Siemens & Halske A.-G. in Berlin eingerichtet worden ist.

Ebenso besitzt Soeul, die Hauptstadt von Korea, eine von den Amerikanern gebaute Straßenbahn.

*) „Street Ry. Journ.“, 23. 4. 1904.

Die englischen Unternehmer für Straßenbahnen haben mit den bezüglichen Stadtgemeinden einen 30–42 Jahre dauernden Vertrag abgeschlossen. Nach Ablauf dieser Zeit haben die letzteren das Recht, die Bahn auf Grund des mittleren Erträgnisses der letzten drei oder fünf Jahre anzukaufen.

Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1903.

Nach ämtlichen Angaben teilen wir über die Bau- und Betriebslängen der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1903 folgendes mit:

	Baulänge km zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge km
a) Vizinalbahnen:			
1. Budapest—Budafoker	7·835	—	8·675
2. Budapest–Szentlörinczer . . .	11·868	7·915	11·506
3. Szatmár-Erdöder*)	5·053	—	5·047
a) zusammen .	24·756	7·915	25·228
b) Stadt- und Straßenbahnen:			
1. Budapester Straßenbahn**) . .	64·029	59·219	64·103
2. Budapester elektrische Stadtbahn	35·595	34·753	35·524
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn (in Budapest) . .	3·700	3·700	3·700
4. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn***) .	12·724	6·263	13·444
5. Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn.	6·841	3·725	6·770
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·413	—	3·982
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	—	6·578
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·002	2·121	7·800
9. Soproner elektrische Stadtbahn	5·064	—	4·280
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	10·000
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn.	2·916	—	2·700
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·215	2.400	10·215
b) zusammen .	170·799	112·181	169·096
a) und *b)* insgesamt .	195·555	120·096	194·324

Demgegenüber betrugen die Bau- und Betriebslängen der ungarischen elektrischen Eisenbahnen Ende 1902:

a) Vizinalbahnen	24·756	7·915	25·228
b) Stadt- und Straßenbahnen . .	165·864	107·574	164·161
insgesamt .	190·620	115·489	189·389

Es erhellt hieraus, daß die Baulänge der ungarischen elektrischen Eisenbahnen sich im Laufe des Jahres 1903 insgesamt um 4·935 *km* (die Länge der Doppelgeleise um 4·607 *km*) und deren Betriebslänge auch um 4·935 *km* vermehrte, welche Vermehrungen ganz auf die Stadt- und Straßenbahnen fallen, und zwar:

	Baulänge km zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge km
a) auf die Budapester Straßenbahn:			
Verlängerung der Zúgligeter (Auwinkler) Linie, eröffnet am 1. Mai	0·512	0·512	0·512
Teilstrecke Hajcsárstraße-Stadtgrenze der Linie Königin Elisabeth-Straße, eröffnet am 26. Juni .	1·600	1·600	1·600
zusammen .	2·112	2·112	2·112
b) auf die Budapester elektrische Stadtbahn:			
Verbindungsgeleise Eskü- (Schwur-) platz—Petöfiplatz, eröffnet am 14. Oktober	0·435	0·395	0·435
Verlängerung der Donauuferbahn bis zur Viktoria-Dampfmühle, eröffnet am 3. Dezember . .	2·198	2·200	2·198
zusammen .	2·633	2·595	2·633
Geleise- und Längenregelungen . .	+ 0·190	— 0·100	+ 0·190
insgesamt .	2·823	2·495	2·823

Die Gesamtlängen der ungarischen Stadt- und Straßenbahnen (mit Lokomotiv-, Pferde- und elektrischem Betrieb, Dampfseilrampen gestalteten sich Ende des Jahres 1903 wie folgt:

	Baulänge km zusammen aller	Baulänge km zusammen der elektrischen	hievon zweigeleisig bei allen	hievon zweigeleisig bei den elektrischen	Betriebslänge km aller	Betriebslänge km der elektrischen
insgesamt	232·233	170·799	113·037	112·181	228·756	169·096
in Perzenten	100	73·55	100	99·24	100	73·92

Hinsichtlich der Vizinalbahnen sei zum Schluß angemerkt, daß Ende 1903 deren Gesamtbaulänge (die elektrischen eingerechnet) 9035·854 *km* (hievon zweigeleisig 27·801 *km*), deren Gesamtbetriebslänge 9271·976 *km* erreichte; somit die elektrischen Vizinalbahnen bei der Baulänge aller Vizinalbahnen nur mit 0·274 (bei den Doppelgeleisen mit 28·47) und bei der Betriebslänge derselben nur mit 0·272% mitspielen. *M.*

*) Außerdem 22·673 bezw. 22·671 km auf Dampfbetrieb eingerichtet. Gesamtbaulänge 27·72[illegible] km; Gesamtbetriebslänge 27·718 km.

**) Außerdem 1·316 km Bau- und ebensoviel Betriebslänge für Lokomotivbetrieb, [illegible] derzeit außer Betrieb gesetzt.

***) [illegible] km [illegible]strecke mit der Budapester Straßenbahn gemeinsam benützt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.326. Ang. 26. 1. 1903. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektromagnetisch bewegter Hilfskontakt für elektrische Schaltvorrichtungen zur Vermeidung des Öffnungsfunkens.

Fig. 1. Fig. 2.

Um beim Ausschalten eines zwischen die Leitung l_1 l_2 eingeschalteten Verbrauchskörpers *v* mittels des Schalters *h* den Öffnungsfunken an zwei Hilfskontakte c_1 c_2 zu verlegen, wird die in Fig. 1 dargestellte Schaltung gewählt. Beim Ausschalten wird in der Stellung *2* der Magnet *e* erregt und der Kontakt c_1 c_2 geschlossen; in Stellung *3* ist der Magnet stromlos, also wird der Strom für den Verbrauchskörper durch Öffnung des Hilfsschalters an den Hilfskontakten c_1 c_2 und nicht durch den Hebel *h* unterbrochen. (Fig. 2.)

Nr. 16.343. Ang. 10. 6. 1902. — Kl. 21 d. — Oesterreichische Schuckert-Werke in Wien. — Schaltungsweise zur Vermeidung von Erdströmen bei Bahnanlagen nach dem Dreileitersystem mit Schienenmittelleiter.

Die Einrichtung betrifft die nach dem Gleichstrom-Dreileitersystem gebauten Anlagen, bei welchen die Schiene den an den Teilpunkt der Spannung angelegten Mittelleiter und die beiden Fahrdrähte die Außenleiter bilden. Zwischen Spannungsteilpunkt und Schiene ist eine Vorrichtung (Motor mit Generator gekuppelt) eingeschaltet, welche E M Ke. im einen oder anderen Sinne hervorbringt, je nachdem der eine oder andere Zweig des Dreileiternetzes stärker belastet ist. Die Potentialschwankungen im Mittelleiter werden beliebig verändert durch eine Zusatzmaschine im Mittelleiter und durch eine vom Strom im Mittelleiter durchflossene Verbundwickelung auf den Schenkeln der stromerzeugenden Dynamo.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft. Die (14.) ordentliche Generalversammlung der Aktionäre der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft wurde am 1. d. M. unter dem Vorsitze des Verwaltungsratspräsidenten Hofrat Dr. Adalbert v. Waltenhofen abgehalten. Der Geschäftsbericht für das Geschäftsjahr 1. Mai 1903 bis 30. April 1904 erwähnt der großen Einschränkungen, die der vorjährige Ausgleich zwischen der Gemeinde Wien und den privaten Elektrizitätswerken der Gesellschaft auferlegt hat. Die Gesellschaft war aber mit Erfolg bemüht, die Einbußen wettzumachen. Der Stromabsatz aus dem Wiener Werke erreichte 142·21 Millionen Hektowattstunden (+ 21·9 Mill. bei 16.648 Anmeldungen mit 207.015 Hektowatt (+ 10.287). Hievon wurden 181.715 Hektowatt für Lichtzwecke abgegeben, entsprechend 363.430 Lampen der 16kerzigen Einheit. Der Rest wurde für Kraftzwecke mittels 983 Motoren (2530 *PS*) verwendet. Gegenwärtig beträgt der Stand der angemeldeten Lampen 370.000. Die Ausdehnung des Kabelnetzes ist stationär geblieben. Die Herstellungskosten der Wiener Zentralstation stehen mit 25,667.009 K zu Buche. Die Zentralstation Bielitz-Biala schreitet in befriedigender Entwickelung fort. Die Zahl der Anschlüsse ist auf 5997 Hektowatt gestiegen, nicht gerechnet die Stromlieferung für die dortige elektrische Bahn. Das Übereinkommen mit dieser Kleinbahngesellschaft konnte bis zum Jahre 1911 erneuert werden.

Die Zentralstation Fiume kann auch diesmal auf eine Steigerung hinweisen. Die Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft hat pro 1903 eine $3^1/_2$%ige Dividende für die Prioritätsaktien gezahlt. (Siehe H. 22, S. 336.) Von dem gesellschaftlichen Anteile an diesem Unternehmen wurde diesmal eine größere Abschreibung vorgenommen. Auf Grund eines Bau- und Betriebsvertrages mit der Firma Ganz & Comp. errichtet die Gesellschaft eine elektrische Überlandzentrale, die Pölswerke, im industriereichen Rayon der Stadt Knittelfeld unter Ausnützung der Wasserkraft der Pöls. — Der Reingewinn beziffert sich auf 2,092.239 K (+ 177.650 K), und es sollen auch diesmal erhebliche Rücklagen vorgenommen werden. Sohin liegt bezüglich der Verwendung des Reingewinnes folgender Antrag des Verwaltungsrates vor: Die Dividende wird mit 8% = 32 K per Aktie (gleich hoch wie im Vorjahre) bemessen, wofür 1,200.000 K notwendig sind. Die statutarischen Reserven werden mit insgesamt 48.860 K (+ 3540 K) dotiert; überdies 480.000 K (+ 150.000 Kronen) zurückgelegt, um damit die Reserve für Wertverminderung zu stärken; den Wohlfahrtsinstitutionen für die gesellschaftlichen Angestellten 21.000 K zugewendet und die abzüglich der Verwaltungsratstantieme per 189.418 K verbleibenden 152.960 Kronen (+ 3764 K) auf neue Rechnung vorgetragen. — Nach Entgegennahme des Revisionsberichtes genehmigte die Generalversammlung ohne Diskussion und einhellig die Bilanz und erteilte dem Verwaltungsrate das Absolutorium. In gleicher Weise wurde der Antrag betreffs Verwendung des Reingewinnes angenommen. *z.*

Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft. Dem Berichte des Verwaltungsrates über das Betriebsjahr 1903/1904 entnehmen wir folgendes: Das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres ist gegen das des Vorjahres zurückgeblieben. Die Betriebseinnahmen sind infolge gedrückter Preise zurückgegangen. Dieselben beziffern sich auf 1,102.853 K (i. V. 1,154.896 K). Die Betriebsausgaben beziffern sich auf 434.631 K (i. V. 424.769 K); dieselben sind demnach um 9862 K gestiegen. Die Stromabgabe ist gleichfalls gestiegen auf 2,344.658 *KW*/Std. (i. V. 2,280.388 *KW*/Std.). Der Anschlußwert beträgt 5018 *KW* (i. V. 4845 *KW*). Die Anzahl der Abnehmer ist angewachsen auf 3943 (i. V. 3572). Die Trassenlänge beträgt 53.315 *m* (i. V. 53.518 *m*).

Der Saldo des Gewinn- und Verlust-Kontos beträgt 592.833·81 K und ergibt sich derselbe nach Dotierung des Amortisationsfondes mit 170.000 K (i. V. 164.480 K), sowie nach Abschreibung eines Betrages von 16.136·26 K als Quote für Auflassung von Akkumulatorenbatterien und einer weiteren Abschreibung für Kursverluste an Kautionseffekten im Betrage von 2121 K. Nach Abzug des Gewinnvortrages per 334.083·21 K verbleibt demnach ein Nettogewinn von 258.750·60 K (i. V. 316.307·37 K); der Minderertrag gegenüber dem Vorjahre beläuft sich demnach auf 57.556·77 K.

Nach der vorliegenden Bilanz beträgt der Reingewinn	258.750 K
hiezu der Gewinnvortrag vom Vorjahre von	334.083 „
somit zusammen	592.833 K
Es wird beantragt, hievon	180.000 K
3% des Aktienkapitales, als Dividende am 1. Juli 1904 zur Auszahlung zu bringen, dem Reservefonds, nachdem die statutenmäßige Dotierung entfällt	2.000 „
zuzuweisen, und die nach Abzug des statutengemäß für den Verwaltungsrat erforderlichen Betrages von	6.000 „
verbleibenden	404.833 „

auf neue Rechnung vorzutragen.

Die am 27. v. M. abgehaltene 15. ordentliche Generalversammlung genehmigte den Rechnungsabschluß und die vorgeschlagene Dividende. *z.*

Aktien-Gesellschaft für elektrotechnische Unternehmungen in München. Im Laufe des Jahres 1903 ist, wie der Rechenschaftsbericht bemerkt, die Vereinigung des Geschäftsbetriebes der in Liquidation getretenen Elektrizitätsgesellschaft vormals Erwin Bubeck, G. m. b. H., mit dem Betriebe der Gesellschaft für elektrotechnische Unternehmungen erfolgt. Die drei Elektrizitätswerke Breitenthal, Illachmühle, Sulzbach i. O. sind in weiterer fortschreitender Entwicklung begriffen. Die Stromeinnahmen haben sich von 74.036 Mk. auf 82.185 Mk. erhöht. Die Betriebskosten sind dabei um zirka 3% niedriger als im Vorjahre. Die Betriebsüberschüsse übersteigen nicht unwesentlich das Erfordernis des Zinsendienstes der Obligationen. Die Gesellschaft vereinnahmte an Stromeinnahme 82.185 Mk. (im Vorj. 74.036 Mk.), an Gewinn aus Lieferungen und Bauten 64.475 Mk. (0), und an sonstigen Gewinnen 503 Mk. (0). Die Handlungsunkosten erforderten 93.828 Mk. (34.728 Mk.), die Betriebsunkosten der Elektrizitätswerke 31.278 Mk. (32.378 Mk.). Abschreibungen 22.565 Mk. (28.731 Mk.), Rückstellungen der Elektrizitätswerke 25.653 Mk. (25.904 Mk.), Zinsen 45.000 Mk. (17.421 Mk.), einmalige Unkosten, Steuern u. s. w. 29.118 Mk. (0), so daß zuzüglich 182.412 Mk. Verlustvortrag ein Gesamtverlust von 282·692 Mk. verbleibt. Im Geschäftsjahre 1904 ist gegenüber dem gleichen Zeitraume des Vorjahres eine Steigerung der Stromeinnahmen und Anschlüsse eingetreten. Was die Bau- und Installationstätigkeit anlangt, so hatte die Gesellschaft im Geschäftsjahre 1903 an größeren Arbeiten die Erbauung der Elektrizitätswerke Bruneck und Pola, die Errichtung des elektrisch betriebenen Pumpwerkes für die Stadt Aichach, den Bau der elektrischen Straßenbahn in Pola, sowie die Erbauung der normalspurigen Lokalbahn Korneuburg—Ernstbrunn in Ausführung. Fertiggestellt und abgerechnet wurden nur das Elektrizitätswerk Bruneck und das Wasserwerk Aichach, während die anderen Bauausführungen in das neue Jahr herübergenommen wurden. Die Gesellschaft hofft, mit den in Gang befindlichen Arbeiten Erfolg zu erzielen und einige neue größere Geschäfte im Laufe des Jahres 1904 zum Abschlusse zu bringen. *z.*

Welter, Elektrizitäts- und Hebewerkzeugwerke, A.-G. in Köln. Der Geschäftsbericht beklagt, daß das Rechnungsjahr sich nicht in dem Maße entwickelt habe, wie die Verwaltung bei seinem Beginn voraussetzte, da die Verhältnisse in den Geschäftszweigen der Gesellschaft sich noch ungünstiger gestalteten als im Vorjahr. Die Beschäftigung der Abteilung für Ausführung von elektrischen Licht-, Kraft- und Signalanlagen blieb infolge des fortwährend verschärften Wettbewerbs abermals hinter dem Vorjahr zurück. Diese Abteilung ist auch im laufenden Jahr ungenügend beschäftigt, weshalb die Verwaltung diese Organisation dem Rückgange anpassen will. Der Rohüberschuß stellt sich auf nur Mk. 42.659 (i. V. Mk. 34.521). Da die Handlungsunkosten, Zinsen u. s. w. Mk. 149.399 (Mk. 162.309 i. V.) und die Zinsbürgschaft für die Immobiliengesellschaft Rhein Mk. 4333 (Mk. 9250) erforderten, sowie für Abschreibungen Mk. 36.257 (Mk. 126.737) abgesetzt wurden, ergab sich nach Verrechnung der im Vorjahre zurückgestellten Mk. 1643 ein Verlust von Mk. 145.687 (i. V. Mk. 1643 Einnahme-Überschuß), der vorgetragen werden muß. *z.*

Berichtigung.

Das Windflügel-Dynamometer des Obersten Renard. Bei der Veröffentlichung der Beschreibung dieses Apparates in Heft 22, ist das Diagramm Fig. 2 ohne die zugehörigen Zahlenwerte abgedruckt. Wir bringen hier das richtige Diagramm.

Diagramm für die Ermittlung der Korrektur-Koeffizienten für den mittleren Wert von $a = 1·25\ kg$ (Luftgewicht per m^3) bei verschiedenen Luftdruck und Temperatur in der Formel

$$A = a\,K_2 \left(\frac{n}{1000}\right)^3.$$

D. R.

Schluß der Redaktion am 5. Juli 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 29. **Wien, 17. Juli 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über den Entwurf von Transformatoren.

Von Ingenieur **Arthur Müller,** Wien.

Bei dem Entwurfe eines Transformators haben wir in erster Linie die Dimensionierung des Eisenkörpers ins Auge zu fassen, weil von der Wahl der dabei zu bestimmenden Größen nicht nur die Leistungsfähigkeit des Transformators, sondern auch verschiedene andere Faktoren abhängig sind, die auf die Güte der Konstruktion einen erheblichen Einfluß haben.

Nun sind wir aber in der Dimensionierung des Eisenkörpers insoferne beschränkt, als einerseits eine gewisse Eisenlänge zur Unterbringung der Spulen und andererseits eine gewisse Größe der Eisenquerschnitte notwendig ist, um den Kraftlinienstrom ohne erhebliche Verluste zu führen; gleichzeitig soll mit Rücksicht auf die Kupferverluste und den Materialaufwand die mittlere Windungslänge möglichst klein sein. Es ist natürlich nicht möglich, allen diesen Bedingungen in gleichem Maße zu genügen, weil sie sich teilweise widersprechen. Die beste Konstruktion muß daher durch ein Kompromis zwischen den verschiedenen Bedingungen gefunden werden, indem man der in einem gegebenen Falle wichtigeren Forderung größere Zugeständnisse macht, ohne deshalb die übrigen vollständig außer acht zu lassen. In den meisten Fällen wird die Hauptbedingung dadurch gegeben sein, daß die Verluste im Verhältnisse zur Leistung und zum Materialaufwande möglichst klein ausfallen, um entweder einen hohen Wirkungsgrad oder eine geringe Erwärmung zu erzielen.

Haben wir daher einmal den erforderlichen Wickelungsraum und darnach die Eisenlängen festgelegt, so besteht die weitere Aufgabe darin, die Größe der Eisenquerschnitte zu bestimmen. Je größer wir den Querschnitt der Joche wählen, desto kleiner muß der Querschnitt der von den Spulen umgebenen Eisenkerne werden, wenn das gesamte Eisenvolumen, d. h der Materialaufwand für das Eisen unverändert bleiben soll. Wenn wir also den Querschnitt eines Teiles des magnetischen Stromkreises nur auf Kosten des anderen vergrößern können und damit zugleich die Kupferverluste beeinflussen, so muß es offenbar ein Verhältnis der Eisenquerschnitte geben, bei dem die Summe der Verluste ein Minimum wird, und dieses ist das richtige Verhältnis.

Nehmen wir an, daß in den Eisenquerschnitten Q_1 und Q_2 die maximalen Kraftliniendichten B_1 bezw. B_2 herrschen, so werden die in den Eisenvolumina V_1 und V_2 durch Hysteresis und Wirbelströme verursachten Energieverluste gleich

$$P_e = V_1 (\alpha B_1^{1\cdot6} + \beta B_1^2) + V_2 (\alpha B_2^{1\cdot6} + \beta B_2^2) \quad . \quad 1)$$

sein, wenn α und β Koëffizienten bedeuten.

Sind ferner Φ_1 und Φ_2 die Kraftlinienzahlen, l_1 und l_2 die Eisenlängen, so kann der vorige Ausdruck auch in der Form

$$P_e = \alpha \Phi_1^{1\cdot6} l_1 Q_1^{-0\cdot6} + \beta \Phi_1^2 l_1 Q_1^{-1} +$$
$$+ \alpha \Phi_2^{1\cdot6} l_2^{1\cdot6} (K - l_1 Q_1)^{-0\cdot6} + \beta \Phi_2^2 l_2^2 (K - l_1 Q_1)^{-1} \quad 1a)$$

geschrieben werden, wenn K die als konstant vorausgesetzte Summe $V_1 + V_2 = l_1 Q_1 + l_2 Q_2$ bedeutet.

Die Kupferverluste bestehen ebenfalls aus zwei Teilen, nämlich aus den durch den Ohm'schen Widerstand bedingten Stromwärmeverlusten und aus den zusätzlichen Verlusten.

Was die Stromwärmeverluste anbelangt, so ist wohl ohne weiteres einzusehen, daß sie unter sonst gleichen Umständen der mittleren Windungslänge proportional sein müssen.

Es ergibt sich daher für die Stromwärmeverluste die leicht erklärliche Beziehung

$$S = a + b \sqrt{Q_1} \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

wenn Q_1 den Querschnitt der von den Spulen umgebenen Eisenkerne, a und b von der Größe und den Konstruktionsverhältnissen des Transformators abhängige Koeffizienten bedeuten. Die zusätzlichen Verluste entstehen bekanntlich dadurch, daß infolge der Kraftlinienstreuung in den Spulen und in den benachbarten Metallteilen Wirbelströme erzeugt werden. Obwohl es nicht möglich ist, die Größe dieser Verluste auf theoretischem Wege zu bestimmen, weil sie nicht nur von der geometrischen Anordnung der Spulen, sondern auch von der Konstruktion des Transformators abhängig sind, so können wir ihnen doch annähernd dadurch Rechnung tragen, daß wir die Stromwärmeverluste mit einem experimtell bestimmten Faktor multiplizieren, dessen Größe im allgemeinen 1·04 bis 1·2 beträgt. Ist γ dieser Faktor, so ergibt sich für die Kupferverluste der Ausdruck

$$P_k = \gamma (a + b \sqrt{Q_1}) \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Die Bedingungsgleichungen für den Minimalwert der Gesamtverluste sind also

$$\frac{d(P_e + P_k)}{d\,Q_1} = -0{\cdot}6\,\alpha\,\Phi_1^{1\cdot6}\,Q_1^{-1\cdot6} - \beta\,\Phi_1^2\,Q_1^{2} +$$

$$+ 0{\cdot}6\,\alpha\,\Phi_2^{1\cdot6}\,Q_2^{-1\cdot6} + \beta\,\Phi_2\,Q_2^{-2} + \frac{\gamma\,b\,Q_1^{-\frac{1}{2}}}{2\,l_1} = 0$$

oder

$$0{\cdot}6\,\alpha\,B_1^{1\cdot6} + \beta\,B_1^2 = 0{\cdot}6\,\alpha\,B_2^{1\cdot6} + \beta\,B_2^2 + \frac{\gamma\,b\,Q_1^{-\frac{1}{2}}}{2\,l_1} \qquad 4).$$

Die Bedingungsgleichung fordert also, daß die Kraftliniendichten B_1 und B_2 umsomehr voneinander verschieden sein müssen, je größer der Wert des Quotienten $\frac{\gamma\,b\,Q_1^{-\frac{1}{2}}}{2\,l_1}$ ist.

Würde man die Eisenquerschnitte derart wählen, daß in jedem Teile des magnetischen Stromkreises die gleiche Kraftliniendichte herrscht, so würden wohl die Eisenverluste, nicht aber die Gesamtverluste ein Minimum werden. Um nun auch mit Berücksichtigung der Kupferverluste das günstigste Verhältnis der Eisenquerschnitte oder der Kraftliniendichten zu ermitteln, müssen wir zunächst eine Vereinfachung der Bedingungsgleichung 4) vornehmen, indem wir für das Verhältnis der Wirbelstromverluste zu den Hysteresisverlusten einen Mittelwert einführen. Da dieses Verhältnis bei den bei Transformatoren üblichen Kraftliniendichten und Periodenzahlen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{6}$, also im Mittel $\frac{1}{3}$ beträgt, so können wir

$$\beta\,B_1^2 = \frac{\alpha\,B_1^{1\cdot6}}{3}$$

und daher

$$0{\cdot}6\,\alpha\,B_1^{1\cdot6} + \beta\,B_1^2 = 0{\cdot}933\,\alpha\,B_1^{1\cdot6}$$

setzen. Ebenso erhält man

$$0{\cdot}6\,\alpha\,B_2^{1\cdot6} + \beta\,B_2^2 = 0{\cdot}933\,\alpha\,B_2^{1\cdot6}.$$

Wir können somit die Bedingungsgleichung 4) mit genügender Annäherung auch in der Form

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{\left(1 - \frac{\gamma\,b\,Q_1^{-\frac{1}{2}}}{1{\cdot}866\,l_1\,\alpha\,B_1^{1\cdot6}}\right)^{\frac{1}{1\cdot6}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

schreiben. Da der Koeffizient b und die Eisenlänge l_1 mit der Größe des Transformators zunehmen und das Produkt $\alpha\,B_1^{1\cdot6}$ mit Rücksicht auf die Erwärmung ungefähr umgekehrt proportional der Quadratwurzel des Eisenquerschnittes gewählt werden muß, so ist anzunehmen, daß der Quotient $\frac{\gamma\,b\,Q_1^{-\frac{1}{2}}}{1{\cdot}866\,l_1\,\alpha\,B_1^{1\cdot6}}$ annähernd konstant bleiben wird.

In der Tat ergab sich aus den Konstruktionsdaten von ausgeführten Transformatoren, die für Leistungen von 2—300 *KVA* berechnet waren, daß selbst bei diesem verhältnismäßig großen Intervalle der Wert des genannten Quotienten nur von 0·797 bis 0·736 variierte. Durch Einsetzung dieser Werte in die Näherungsgleichung (5) ergibt sich

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{(1 - 0{\cdot}797)^{\frac{1}{1\cdot6}}} = 2{\cdot}7.$$

bezw.

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{(1 - 0{\cdot}736)^{\frac{1}{1\cdot6}}} = 2{\cdot}3.$$

und im Mittel

$$\frac{B_1}{B_2} = 2{\cdot}5 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Daraus ergibt sich also folgende praktische Regel: Man wähle die Kraftliniendichte in den von den Spulen umgebenen Eisenkernen ungefähr $2^1/_2$ mal so groß als jene in den Jochen.

Obwohl diese Regel hauptsächlich den Zweck hat, einen Anhaltspunkt für den ersten Entwurf zu bieten, so werden doch die damit berechneten Werte in den meisten Fällen keiner Korrektur bedürfen, weil sich die Funktion $(P_e + P_k)$ in der Nähe ihres Minimalwertes nur wenig ändert und daher geringe Abweichungen davon das Resultat nicht erheblich beeinflussen können.

Wir wollen jetzt noch die Frage erledigen, wie bei einem in allen seinen Dimensionen bestimmten Transformator die Einzelverluste zu verteilen sind, um eine im Verhältnisse zu den Gesamtverlusten möglichst hohe Leistung, d. h. eine möglichst vorteilhafte Ausnutzung des aktiven Materiales zu erzielen.

Die in der Primärwickelung per Phase induzierte effektive E M K. ist

$$e_1 = 4\,f \sim n_1\,\Phi_1\,10^{-8}\ \text{Volt},$$

wenn f den Formfaktor der primären Spannungskurve,*)
$\sim$ die Frequenz,
n_1 die Zahl der Primärwindungen,
Φ_1 den Maximalwert der Kraftlinienzahl
bedeuten. Für die in der Sekundärwickelung induzierte E M K. gilt die Beziehung

$$e_2 = 4\,f \sim n_2\,\frac{\Phi_1}{\nu}\,10^{-8}\ \text{Volt},$$

wenn n_2 die Zahl der Sekundärwindungen und ν den Streuungskoeffizient bezeichnen.

Ist ferner i_2 der Effektivwert des Sekundärstromes in Ampère, so kann die sekundäre Leistung pro Phase gleich

$$A_2 = e_2\,i_2 = 4\,f \sim n_2\,i_2\,\frac{\Phi_1}{\nu}\,10^{-8}\ \text{Volt-Ampère}$$

gesetzt werden, weil bei einem richtig konstruierten Transformator der Ohm'sche Spannungsverlust im Verhältnisse zur Klemmenspannung sehr gering ist.

Aus der vorigen Gleichung folgt

$$i_2 = \frac{\nu\,A_2}{4\,f \sim n_2\,\Phi_1\,10^{-8}}.$$

Ist nun F_2 der Querschnitt des Wickelungsraumes, k_2 der Raumausnützungsfaktor, ρ der spezifische Wider-

*) In Anbetracht der verschiedenen Definitionen des Formfaktors sei zur Vermeidung von Vieldeutigkeiten bemerkt, daß dieser Faktor hier im Sinne der für eine beliebige periodische Kurve giltigen Beziehung

$$f = \frac{\sqrt{\frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} y^2\,d\,t}}{\frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} y\,d\,t}$$

zu verstehen ist, worin y die Ordinate und T die Wellenlänge vorstellen. Bei einer Spannungskurve entspricht also y dem Momentanwerte der während des Zeitdifferentiales $d\,t$ induzierten E M K. und $T = \frac{1}{\sim}$ der Zeitdauer einer Periode.

stand, q_2 der Leiterquerschnitt und L_2 die mittlere Länge der Sekundärwindungen, so können wir den Stromwärmeverlust S_2 in der Sekundärwickelung durch folgende Beziehungen darstellen:

$$S_2 = i_2^2 \frac{\rho\, n_2\, L_2}{q_2} = i_2^2 \frac{\rho\, n_2^2\, L_2}{k_2\, F_2} = \frac{\rho\, L_2}{k_2\, F_2} \left(\frac{\nu\, A_2}{4 f \sim \Phi_1\, 10^{-8}} \right)^2.$$

Setzen wir $\Phi_1 = B_1\, Q_1$ und $\frac{\rho\, L_2}{k_2 F_2} \left(\frac{\nu}{4 f \sim Q_1\, 10^{-8}} \right)^2 = C_2$, so ergibt sich schließlich

$$S_2 = C_2 \frac{A_2^2}{B_1^2}.$$

Durch die gleichen Überlegungen finden wir für die primäre Stromwärme

$$S_1 = C_1 \frac{A_2^2}{B_1^2}.$$

Die gesamten Kupferverluste eines m-phasigen Transformators von gegebenen Dimensionen sind daher

$$P_k = m\, \gamma\, (C_1 + C_2) \frac{A_2^2}{B_1^2}.$$

Setzen wir nun in Gleichung 1)

$$B_2^{1\cdot 6} = B_1^{1\cdot 6} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^{1\cdot 6} \text{ und } B_2^2 = B_1^2 \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2,$$

so werden die Gesamtverluste

$$P_e + P_k = V_1 (\alpha\, B_1^{1\cdot 6} + \beta\, B_1^2) + V_2 \left[\alpha\, B_1^{1\cdot 6} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^{1\cdot 6} + \beta\, B_1^2 \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 \right] + m\, \gamma\, (C_1 + C_2) \frac{A_2^2}{B_1^2}.$$

Es ist daher

$$A_2 = \sqrt{\frac{(P_e + P_k)\, B_1^2 - V_1 (\alpha\, B_1^{3\cdot 6} + \beta\, B_1^4) - V_2 \left[\alpha\, B_1^{3\cdot 6} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^{1\cdot 6} + \beta\, B_1^4 \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 \right]}{m\, \gamma\, (C_1 + C_2)}}.$$

Wenn wir nun den ersten Differentialquotienten $\frac{d A_2}{d B_1}$ bilden und gleich Null setzen, so erhalten wir nach einigen Umformungen

$$P_k = V_1 (0\cdot 8\, \alpha\, B_1^{1\cdot 6} + \beta\, B_1^2) + V_2 \left[0\cdot 8\, \alpha\, B_1^{1\cdot 6} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^{1\cdot 6} + \beta\, B_1^2 \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 \right].$$

Diese Bedingungsgleichung für die günstigste Verteilung der Verluste gilt ganz allgemein, also auch für den Fall, daß die Eisenquerschnitte Q_1 und Q_2 gleiche Größe haben.

Um das gefundene Resultat in eine für praktische Zwecke einfachere Form zu kleiden, setzen wir zunächst

$$P_k = \gamma\, S,$$

wobei $S = m\, (S_1 + S_2)$ ist, also die Summe der Stromwärmeverluste vorstellt.

Setzen wir ferner das Verhältnis der Wirbelstromverluste zu den Hysteresisverlusten

$$\frac{V_1\, \beta\, B_1^2 + V_2\, \beta\, B_2^2}{V_1\, \alpha\, B_1^{1\cdot 6} + V_2\, \alpha\, B_2^{1\cdot 6}} = r,$$

so können wir auch schreiben

$$0\cdot 8 \left[V_1\, \alpha\, B_1^{1\cdot 6} + V_2\, \alpha\, B_1^{1\cdot 6} \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^{1\cdot 6} \right] + V_1\, \beta\, B_1^2 + V_2\, \beta\, B_1^2 \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2 = \left(\frac{0\cdot 8 + r}{1 + r} \right) P_e.$$

Es geht daraus hervor, daß der Faktor $\left(\frac{0\cdot 8 + r}{1 + r} \right)$ durch den Wert des Verhältnisses r nur wenig beeinflußt wird.

Selbst in den Grenzfällen $r = 0$ bis $r = \infty$ würde sich r bloß von 0·8 bis 1 ändern.

Da nun, wie bereits erwähnt, die Wirbelstromverluste in Transformatoren durchschnittlich ein Drittel der Hysteresisverluste betragen, so können wir mit hinreichender Genauigkeit

$$\frac{0\cdot 8 + r}{1 + r} = \frac{0\cdot 8 + 0\cdot 33}{1\cdot 33} = 0\cdot 85$$

annehmen. Um nicht immer mit dem Koeffizienten γ rechnen zu müssen, führen wir hiefür den bereits früher angegebenen Mittelwert 1·12 ein und erhalten schließlich

$$P_k = 1\cdot 12\, S = 0\cdot 85\, P_e$$

und daher

$$S = 0\cdot 76\, P_e.$$

Wir können also sagen:

Bei gleichen Gesamtverlusten und gegebenen Dimensionen eines Transformators wird die Leistung und mithin auch die Ausnützung des aktiven Materiales ein Maximum, wenn die Stromwärmeverluste um 24% kleiner sind als die gesamten Eisenverluste.

Manche Konstrukteure pflegen die Verluste in der Weise zu verteilen, daß die Eisenverluste kleiner als die Kupferverluste sind, um auch bei stark schwankender Belastung einen guten Jahreswirkungsgrad zu erzielen. Dies hat jedoch andererseits den Nachteil, daß die Selbstregulierung des Transformators schlechter und die Herstellungskosten der Wickelung höher werden. Da nun letztere den größten Teil der Fabrikationskosten betragen, so bedeutet eine Verminderung der Eisenverluste wohl eine Verbesserung des Transformators für die Zentrale, aber eine Verschlechterung für den Konsumenten und den Fabrikanten.

Über die Berechnung von Leitungen ohne Knotenpunkte.

Von **Ernst Kronstein**, Wien.

Die in dem folgenden zu behandelnden Methoden finden sich zum größten Teil in Büchern*) und Zeitschriften verstreut, sind dort auch für denjenigen, der nicht spezieller Fachmann auf diesem Gebiete ist, zu ausführlich oder zu kurz behandelt.

Der Zweck des folgenden soll nun sein, in dem hier gebotenen engen Rahmen die für den projektierenden Ingenieur hauptsächlich in Betracht kommenden Methoden auf diesem wichtigen Gebiete möglichst gedrängt und vor allem **übersichtlich** zusammenzustellen. Hiebei seien vorläufig die graphischen Methoden nicht berücksichtigt. Es empfiehlt sich ferner, zuvörderst auf die Verteilung der elektrischen Energie durch Leitungsnetze für „Licht und Kraft", dann erst auf direkte Kraftübertragungsleitungen kurz einzugehen.

Einerlei, ob direkte oder indirekte Verteilung, ob Gleichstrom oder eine andere Stromart gewählt wurde, wird sich in den meisten Fällen das zu berechnende Netz einer größeren Anlage zerlegen lassen in das Ver-

*) Herzog und Feldmann: „Berechnung von elektrischen Leitungsnetzen in Theorie und Praxis"; Dr. Teichmüller: „Die elektrischen Leitungen"; Neureiter: „Verteilung der elektrischen Energie in Beleuchtungsanlagen"; Hochenegg: „Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen".

teilungsnetz und in die diesem Strom zuführenden Speiseleitungen. Während letztere gewöhnlich einfache offene Leitungen sind, die nur des Ausgleichs halber in ein oder mehreren Punkten miteinander in Verbindung stehen können, sind die Verteilungsleitungen „geschlossene“ Netze mit einer großen Zahl von Knotenpunkten. Aber auch bei ihnen läßt sich immer eine gewisse Anzahl von Leitungen ohne Knotenpunkte für die Berechnung abtrennen. Letztere bilden dagegen die Regel bei den Speiseleitungen, beim Primärnetz einer mit Sekundärnetz projektierten Wechselstromanlage, ferner fast in allen Fällen der Straßenbeleuchtung. Es kommt eben die Bedingung, daß eine Konsumstelle von zwei Seiten gespeist werden könne, in hohem Maße nur für die Verteilungsleitungen in Betracht.

Die Aufgabe der Leitungsberechnung ist die Berechnung der für die Stromlieferung gerade noch zuverlässig genügenden Leitungsquerschnitte. Ein Überschreiten dieser Grenze bedingt unnütze Geldausgabe. Trotzdem kommt hier außerdem — häufig noch in höherem Maße — die möglichste Vereinfachung der Berechnung sowohl, wie der ganzen Disposition in Betracht. Demnach begnügt man sich mit guten Näherungsverfahren. Allgemein werden in die Rechnung nicht die Konsumwiderstände, sondern die in sie hineinfließenden Ströme eingeführt; für die erste Rechnung wird ausnahmslos der Spannungsverlust in den Zuleitungen vernachlässigt und von der Annahme gleicher Spannung an allen Punkten des Netzes ausgegangen. Bei geschlossenen Netzen ist außerdem zunächst eine gewisse Stromverteilung anzunehmen, auf Grund dieser provisorischen Stromverteilung sind die Querschnitte zu bestimmen und erst die genaue Kontrolle auf Spannungsverlust ergibt die endgiltigen Querschnitte, bezw. einen Aufschluß über die provisorisch angenommenen. Dieses oder ein analoges, ebenso langwieriges Verfahren entfällt bei den Leitungen ohne Knotenpunkt. Hier ist keinerlei besondere Voraussetzung oder erste Annahme nötig oder auch nur möglich, wie dies bei den geschlossenen Leitungen mit Knotenpunkten der Fall ist. Stromverteilung und Querschnitte sind leicht und direkt eindeutig zu bestimmen.

Die Berechnung erfolgt allgemein:

I. auf Stromwärme,
II. auf Spannungsverlust,
III. nach anderen praktischen Rücksichten.

In irgend einem besonderen Falle ist derjenige Gesichtspunkt für die Berechnung maßgebend, der den größten Leitungsquerschnitt ergibt.

I. Berechnung auf Stromwärme.

Unabhängig vom Stromsystem, nur abhängig von Leitungsbeschaffenheit und Verlegung sind für jede Leitung Maximalstromstärken zulässig, über die hinaus der Querschnitt nicht dauernd belastet werden darf, ohne zu stark erwärmt zu werden. Für Kabel sind diese Maximalstromstärken bedeutend kleiner als für Freileitungen. Für Kabel sind maßgebend die Sicherheitsvorschriften der Elektrotechnikerverbände. Für blanke Freileitungen hat Kenelly 1889 die ersten Versuche mitgeteilt, die beweisen, daß hier nicht die maximale Stromdichte, sondern andere Gesichtspunkte ausschlaggebend sind. Diesbezügliche Angaben findet man in allen Taschenbüchern.*)

*) Vergl. auch: Feldmann und Herzog: „Erwärmung elektrischer Leitungskabel“, „E. T. Z.“ 1900, pag. 783; R. Wilkens ibid., pag. 413.

Für die Dimensionierung ausschlaggebend ist die Rücksicht auf zulässige Erwärmung eigentlich nur in Ausnahmsfällen der Netzberechnung, und zwar bei kurzen und große Strommengen führenden Leitungen. Sonst läuft diese Berechnungsart praktisch nur hinaus auf die Kontrolle der nach Punkt II bezw. III berechneten Querschnitte.

II. Berechnung auf Spannungsverlust.

Die Rücksicht auf eine im Netz bis zu einer gewissen Grenze konstante Lampenspannung erfordert die Festlegung eines maximal zulässigen Spannungsverlustes. — Je größer dieser maximale Spannungsverlust (ε_{max}) gewählt wird, umso weiter werden auch die Grenzen, in denen eine Schwankung der wirklichen Spannungsverluste (ε) auftreten kann, hervorgerufen durch Änderungen der Belastung der einzelnen Leitungen (Ein- oder Ausschalten von Konsumwiderständen). Dadurch werden aber auch die Lampenspannungsschwankungen größer. Die zulässige Schwankung der Lichtstärke entspricht also direkt dem zuzulassenden ε_{max}. Außerdem aber ist, je größer ε_{max} bei der Berechnung zugelassen wird, die Größe der sich dabei ergebenden ε für verschiedene Leitungen ebenfalls stärkeren Variationen ausgesetzt. Bei geschlossenen Netzen ist deshalb — in den durch die rechnerische Arbeit bedingten Grenzen — die Bedingung einzuhalten, das ε_{max} weder zu überschreiten, noch zu weit zu unterschreiten.

Fig. 1.

Fig. 2.

Bei Leitungen ohne Knotenpunkte berechnet sich der Querschnitt hingegen direkt eindeutig aus dem zulässigen ε, so daß dieses — bis auf eine kleine Differenz infolge der Abrundung der Querschnitte — bei allen Leitungen von vornherein gleich ε_{max} wird. — In allen Fällen geschehen aber die Annahmen der ε_{max} unter Zugrundelegung eines großen Sicherheitsgrades, da die für die Berechnung angenommenen Belastungsschwankungen einen praktisch nie erreichten Maximalwert darstellen. Bekanntlich stehen in größeren Anlagen maximal 30 ÷ 60% der installierten Abnahmen gleichzeitig in Benützung, so daß nur dieser Perzentsatz für die Querschnittsberechnung in Betracht kommt. Diese maximale gleichzeitige Benützung tritt aber auch nur vielleicht im ganzen eine Woche im Jahre auf, so daß zu anderer Zeit das ε_{max} praktisch weitaus nicht erreicht wird.

Die nach diesen Gesichtspunkten zu berechnenden Leitungen, für die Cl. P. Feldmann und J. Herzog den treffenden Ausdruck „elastische Leitungen“ eingeführt haben, werden heute mit einem $\varepsilon_{max} \backsim 15\%$ gerechnet. — Maßgebend ist für die Dimensionierung die Rücksicht auf Spannungsverlust direkt nur bei den Verteilungsleitungen jeden Stromsystems, sowie bei denjenigen Speiseleitungen, bei denen eine Regulierung der Speisepunktsspannung durch besondere Regulierwiderstände nicht stattfinden soll. Tritt letztere ein, so kommt die Berechnung auf Wirtschaftlichkeit in Frage. die aber, wie viele andere unter III angeführten Rücksichten. sich nur in einer abweichenden Bestimmung

der Größe des ε_{max}, nicht in einer abweichenden Berechnungsart äußert. Der maximale Spannungsverlust wird eben der „wirtschaftliche“ sein und nicht der „elastische“.

Für die Berechnung auf Spannungsverlust zerfallen die Leitungen ohne Knotenpunkte in

1. einfache Leitungen mit einem Speisepunkt,
2. ebensolche mit zwei und
3. mit mehreren Speisepunkten.
4. Verästelte Leitungen.

1. Einfache Leitungen mit einem Speisepunkt.

Die Leitungen werden praktisch fast immer mit gleichbleibendem Querschnitte angeordnet („abgesetzte“ Querschnitte siehe unter III). Direkt aus dem Ohmschen Gesetz ergibt sich (Fig. 1) die Grundformel:

$$q = \frac{\sum_1^n i_n l_n}{k \varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Hiebei sind

$\Sigma\, i\, l$ = Summe der Strommomente,

k = Leitfähigkeit ($k_{Cu} = 57$),

ε = zulässiger maximaler Spannungsverlust für eine Leitung (z. B. bei Gleichstrom-Zweileiter $\varepsilon = \frac{\varepsilon_{max}}{2}$, bei Drehstrom $\varepsilon = \frac{\varepsilon_{max}}{\sqrt{3}}$ u. s. w.).

Zusatz: In den meisten praktischen Fällen können die Abnahmen über eine Strecke gleichmäßig verteilt eingeführt werden. Dann wird der Mittelpunkt dieser Strecke als Abnahmestelle der Belastungssumme angenommen. Da nicht die Nutzwiderstände, auch nicht die Ströme, sondern der Effektverbrauch A in KW für die einzelnen Abnahmen gegeben zu sein pflegt, so nimmt dann die Formel 1) die Gestalt an:

$$q_1 = \frac{1000 \,.\, A_1 \,.\, \frac{l_1}{2}}{k \,.\, \varepsilon \,.\, e} = c \,.\, A_1\, l_1,$$

$$q_2 = c \,.\, A_2\, l_2,$$

$$q_3 = c\, A_3\, l_3\text{*)} \text{ u. s. w.}$$

2. Leitungen mit zwei Speisepunkten.

Die Anteile der beiden Speisepunkte (Fig. 2) an der Stromlieferung (J_I und J_{II}) sind:

$$\left.\begin{aligned} J_{II} &= \frac{\sum_n^t i_t\, l_t}{L} \\ J_I &= \sum_1^t i_t - J_{II} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Man verfolgt jetzt den Stromlauf und sieht, daß z. B. in $\overline{BC}$ der Strom $J_I - i_1$, in $\overline{CD}$ der Strom $J_I - (i_1 + i_2)$ u. s. w. fließt. Schließlich kommt man zu einem Punkte P, der von beiden Seiten Strom ($i_p = i_p^{I} + i_p^{II}$) erhält. Dann ist

$$\left.\begin{aligned} q &= \frac{\sum_1^{p-1} i \,.\, l + i_p^{I}\, l_p}{k \,.\, \varepsilon} \\ &\text{oder} \\ q &= \frac{\sum_t^{p+1} i \,.\, l + i_p^{II} (L - l_p)}{k \,.\, \varepsilon} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Zusatz: Tritt der im Zusatze bei 1. behandelte Fall ein, so ist auch hier der Mittelpunkt Schwerpunkt der Strecke, $J_I = J_{II} = \frac{i}{2}$

und

$$q = \frac{\frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2}}{k \varepsilon} = \frac{1000}{4\, k\, \varepsilon \,.\, e}\, A\, l = C \,.\, A \,.\, l.\text{*)}$$

3. Mehrere Speisepunkte.

Treten mehrere Speisepunkte durch einfache Leitungen verbunden oder — wie in Verteilungsleitungen sehr häufig — zu einer Ringleitung kombiniert auf, so schneidet man in den Speisepunkten auf, was immer zulässig ist. Dadurch ist dieser Fall auf die mehrfache Anwendung des Falles 2 zurückgeführt.

4. Verästelte Leitungen

gehören eigentlich nur insoferne hieher, als sich dieser wichtige Fall einfach auf den Fall 1 und 2 zurückführen läßt.

a) Es sei zunächst eine offene, einfache Leitung mit mehreren Abzweigungen gegeben. (Fig. 3.)

Fig. 3.

In den Punkten C, D . . . . . . N soll natürlich gleiche Lampenspannung herrschen, der Spannungsverlust ε in den Strecken IC, ID, IE . . . . IN muß also der gleiche sein. Es ist demnach für jede der Leitungen 1, 2, 3 . . . ein Spannungsverlust $\varepsilon' = \varepsilon - \varepsilon_0$ in die Formel 1) einzuführen, für die Hauptleitung 0 entsprechend ε_0. Für die Größe von ε' (bezw. von ε_0), bei gegebenem ε, können verschiedene Rücksichten bestimmend sein.

Mit Rücksicht auf den geringsten Kupferverbrauch stellt man das Kupfervolumen V als Funktion der Größe ε' dar, bildet $\frac{d\,V}{d\,\varepsilon} = 0$ und bestimmt daraus ε, (als Funktion von ε) als denjenigen Spannungsverlust, der V zu einem Minimum macht.

$$V = l_0\, q_0 + l_1\, q_1 + l_2\, q_2 + \ldots + l_n\, q_n,$$

$$V = l_0 \frac{i_0\, l_0}{k\, (\varepsilon - \varepsilon')} + l_1 \frac{i_1\, l_1}{k \,.\, \varepsilon'} + l_2 \frac{i_2\, l_2}{k \,.\, \varepsilon'} + \ldots + l_n \frac{i_n\, l_n}{k\, \varepsilon'}.$$

$$\frac{d\,V}{d\,\varepsilon'} = \frac{i_0\, l_0^2}{k} \frac{-1}{(\varepsilon - \varepsilon')^2} + \frac{\sum_1^n i_n\, l_n^2}{k} \frac{1}{\varepsilon'^2} = 0, \text{ daraus:}$$

$$\varepsilon' = \frac{e}{1 + \sqrt{\frac{i_0\, l_0^2}{\sum_1^n i_n\, l_n^2}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4\,a).$$

b) Die Formel läßt sich leicht verallgemeinern auf den Fall, daß die Abnahmen nicht nur an den Enden liegen, sondern beliebig über die betreffenden Leitungsstücke verteilt sind. Außerdem sei eine eventuelle Abnahme im Verästelungspunkte B selbst berücksichtigt: i_B. In Fig. 4 gilt der Index n wieder für einen beliebig herausgegriffenen „Ast“ der Verzweigung, der Index k für eine auf dem Ast beliebig gelegene Stromabnahme: i_k.

*) Einmaliges Einstellen von c, C am Rechenschieber; für verschiedene $A \,.\, l$ lassen sich die q dann direkt anschreiben.

An die Stelle von $i_0 l_0^2$ und $\Sigma\, i_n l_n^2$ in Formel 4) treten jetzt allgemeiner $l_B \cdot \sum_1^k i_{0k} \cdot l_{0k} = S_0$ beziehungsweise $\sum_1^n l_n \sum_1^k i_{n_k} l_{n_k} = S_k$, wobei also die abkürzungsweise eingeführten Größen S_0 und S_k gegeben sind durch die Identitätsgleichungen:

$$S_0 = l_B (i_{0_1} l_{0_1} + i_{0_2} l_{0_2} + \ldots + i_{0_k} l_{0_k} + i_B \cdot l_B),$$

$$S_k = l_1 \sum_1^k i_{1_k} l_{1_k} + l_2 \Sigma\, i_{2_k} l_{2_k} + \ldots + l_n \Sigma\, i_{n_k} l_{n_k} + \\ + 0 \cdot i_B \cdot 0.$$

Die Formel 4) lautet dann allgemeiner:

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon}{1 + \sqrt{\frac{S_0}{S_n}}} \quad \ldots \ldots \quad 4\,b).$$

Fig. 4.

c) Der allgemeinste Fall ist schließlich der, daß die Abzweigeleitungen wieder verästelt sind u. s. f. Die Berechnung erfolgt dann nach 4 *b*), wobei die Längen der an einem „Aste" wieder sitzenden „Zweige", bezw. der durch sie hervorgerufene Spannungsverlust, bei Bildung von S_k vernachlässigt werden. Damit ist $\varepsilon_0 = \varepsilon - \varepsilon'$ bestimmt und somit auch der Querschnitt der Hauptleitung 0. Die Äste werden mit ε' berechnet, die Zweige eines Astes mit einem Spannungsverlust $\varepsilon'' = \varepsilon' - \varepsilon_0'$. — Alles, wie bei *a*) und *b*) auch, durch wiederholte Anwendung der Grundformel 1). Zur Bestimmung von ε'' aus ε' findet natürlich die Formel 4 *a*) (bezw. 4 *b*)) sinngemäße Anwendung u. s. f.

d) Die für offene Leitungen abgeleiteten Verästelungsformeln lassen sich aber auch anwenden auf den Fall, daß zwei Speisepunkte vorhanden sind, wie in Fig. 4. — Wie schon oben angedeutet, haben wir es bei den verästelten Leitungen eigentlich nicht mit „Leitungen ohne Knotenpunkte" zu tun, da der Punkt *B* in allen Fällen insoferne als Knotenpunkt zu betrachten ist, als in ihm mehr als zwei Leitungen zusammentreffen. Dem entspricht auch die Möglichkeit, bezw. Notwendigkeit einer besonderen Annahme, wie die Bedingung des Kupferminimums z. B. eine ist, die erst die Willkürlichkeit in der Beziehung: $\varepsilon' = f(\varepsilon)$ aufhebt. — Dies gilt natürlich auch für den Fall einer Anordnung wie in Fig. 4, die sich sofort auf den Fall *c*) zurückführen läßt, wenn man sich die Leitung $\overline{IB}$ auf *II B* gelegt denkt, um *B* als Drehpunkt herumbiegend. Der Spannungsverlust ε_0 zwischen *I* und *B* ist derselbe, wie der zwischen *II* und *B*, da die Speisepunktspannungen in *I* und *II* gleich sind. Die Berechnung erfolgt also zuerst nach 2), dann weiter nach Formel 4 *b*), bezw. wie in *c*) angegeben. (Eine direkte Berechnung nach 4 *b*), wie in einem vielverbreiteten Lehrbuche vorgeschrieben, führt oft zu Fehlern.) — An dieser Betrachtung wird nichts geändert, wenn anstatt zwei Speisepunkten, wie in Fig 4, deren mehrere vorhanden sind; die direkt zu *B* führenden Hauptleitungen berechnen sich mit $\varepsilon_0 = \varepsilon - \varepsilon'$, die Äste mit ε' selbst, das aus Formel 4) entsprechend zu ermitteln ist.

Als spezieller Fall dieser Betrachtung ergibt sich die Anordnung: Mehrere Speisepunkte mit einem gemeinsamen Knotenpunkt *B*, wenn keine Äste vorhanden sind.*)

Aus der einfachen Methode für verästelte, offene Leitungen geht die „Methode der fiktiven Leitungslängen" hervor. Unter fiktiver Leitungslänge versteht man jene Länge λ, welche eine im Punkte *B* abzweigende fiktive Leitung vom Querschnitte der Hauptleitung ($= q_0$) haben müßte, um sämtliche Äste in ihrer Gesamtwirkung zu ersetzen. Am Ende dieser fiktiven Leitung wäre dabei $\Sigma\, i$ abgenommen zu denken. (Die fiktive Leitung ist in Fig. 3 und 4 stark gestrichelt ausgezogen.)

Die Bedingung für das Kupferminimum unter 4 *a* lautete:

$$\frac{i_0 l_0^2}{k(\varepsilon - \varepsilon')^2} = \frac{\Sigma\, i\, l^2}{k(\varepsilon')^2}, \text{ also:}$$

$$\frac{l_0}{k(\varepsilon - \varepsilon')} = \frac{\sqrt{\frac{\Sigma\, i\, l^2}{i_0}}}{k \cdot \varepsilon'} = \frac{\sqrt{\frac{\Sigma\, i\, l^2}{\Sigma\, i}}}{k\, \varepsilon'} \text{ und}$$

$$i_0 \frac{l_0}{k(\varepsilon - \varepsilon')} = i_0 \frac{\sqrt{\frac{\Sigma\, i\, l^2}{\Sigma\, i}}}{k \cdot \varepsilon'} = q_0.$$

Der Ausdruck: $\sqrt{\frac{\Sigma\, i\, l^2}{\Sigma\, i}}$ entspricht also wirklich den oben angegebenen Bedingungen, so daß:

$$\lambda = \sqrt{\frac{\Sigma\, i\, l^2}{\Sigma\, i}} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

die „fiktive Leitungslänge unter der Bedingung des Kupferminimums" darstellt. Die Querschnitte der einzelnen Leitungen sind jetzt direkt leicht zu ermitteln:

Fig. 5.

$$q_0 = \frac{\Sigma\, i\,(l_0 + \lambda)}{k \cdot \varepsilon},$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\Sigma\, i \cdot l_0}{k \cdot q_0}, \; \varepsilon' = \varepsilon - \varepsilon_0,$$

$$q_1 = \frac{i_1 l_1}{k\, \varepsilon'}, \; q_2 = \frac{i_2 l_2}{k \cdot \varepsilon'}, \; \ldots \; q_n = \frac{i_n l_n}{k \cdot \varepsilon'}.$$

Im Falle 4 *b*) wird der Ausdruck für λ komplizierter, so daß für diesen Fall die erste Methode vorzuziehen sein dürfte. Sonst aber, besonders jedoch im Falle 4 *c*), ist mit den fiktiven Leitungslängen leicht und rasch zu rechnen, um so mehr, da die Formel 5) einer wesentlichen Vereinfachung fähig ist.

Es wurde schon oben ausgeführt, daß die Art der Unterteilung von ε in ε_0 und ε' nach verschiedenen Rücksichten geschehen kann. Als die naheliegendste

*) Unter Benützung der Kenelly'schen Transfigurationsmethode („El. World" XXXIV, pag. 110) ergibt sich aus diesem Gedankengange eine allgemeinere Methode für geschlossene Leitungen.

wurde die Rücksicht auf den geringsten Kupferverbrauch bisher verwandt. Das genaue Kupferminimum kann aber auch dabei nicht erhalten werden, da die nach den Formeln 4) und 5) berechneten Querschnitte noch auf Fabrikationswerte abzurunden sind. Man kann nun auf die Einhaltung des Kupferminimums ganz verzichten und z. B. die Bedingung aufstellen, daß die Summe der Querschnitte der Zweigleitungen gleich dem Querschnitte der Hauptleitung werde. Der so erhaltene Kupferverbrauch ist nur um wenige Perzent größer als das Minimum. Die Formel für λ wird aber für die rasche Rechnung viel praktischer, da Quadrat- und Wurzelzeichen wegfallen.

Aus $4a$ folgt sofort:

$$\varepsilon' = \frac{i_0 \lambda}{k \cdot q_0} = \frac{\lambda \Sigma i}{k \cdot \Sigma q} = \frac{i_1 l_1}{k\, q_1} = \frac{i_2 l_2}{k \cdot q_2} = \ldots\ldots = \frac{i_n l_n}{k \cdot q_n};$$

also:

$$q_1 = \frac{i_1 l_1}{\lambda \Sigma i} \Sigma q,\ q_2 = \frac{i_2 l_2}{\lambda \Sigma i} \Sigma q, \ldots\ldots q_n = \frac{i_n l_n}{\lambda \Sigma i} \Sigma q;$$

und wenn man diese Werte summiert, ergibt sich:

$$q_1 + q_2 + \ldots\ldots + q_n = \Sigma q = \frac{\Sigma q}{\lambda \Sigma i} \Sigma i l \text{ und}$$

$$\lambda = \frac{\Sigma i l}{\Sigma i} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Formel 6) wird in den allermeisten Fällen praktisch die bequemste und rascheste Ermittlung der Querschnitte verästelter Leitungen ergeben. Eine direkte Anwendung auf den Fall $4d$) ist nicht möglich, ebenso empfiehlt sich im Falle $4b$) die Anwendung der Formel für ε'.

Die von Dr. E. Müllendorf in einer Anmerkung zu seinem Aufsatze: „Über die rationelle Berechnung von Stromverteilungsnetzen" („E. T. Z." 1904, Heft 15) angedeutete „Methode der Strommomente" ergibt sich sofort aus Formel 6) auf folgende Weise:

$$\Sigma i l = \lambda \Sigma i = \mu_0,$$

$$q_0 = \frac{\Sigma i (l_0 + \lambda)}{k \varepsilon} = \frac{i_0 l_0 + \mu_0}{k \varepsilon},$$

$$\frac{q_1}{q_0} = \frac{i_1 l_1}{i_0 \lambda},\ \frac{q_2}{q_0} = \frac{i_2 l_2}{i_0 \lambda}, \ldots\ldots \frac{q_n}{q_0} = \frac{i_n l_n}{i_0 \lambda},$$

$$q_1 = q_0 \frac{i_1 l_1}{\mu_0}, \ldots\ldots q_n = q_0 \frac{i_n l_n}{\mu_0}.$$

Sie empfiehlt sich am ehesten im Falle $4c$).

III.

Die außer der Rücksicht auf Stromwärme und Spannungsverlust bei der Berechnung von Leitungen ohne Knotenpunkte noch in Betracht zu ziehenden praktischen Rücksichten auf

1. Fabrikationsquerschnitte,
2. Fabrikationslängen,
3. Wirtschaftlichkeit,
4. gleiche Querschnitte,
5. Ausgleich,
6. Erweiterungsfähigkeit u. s. w.

sollen in einem weiteren Artikel in dieser Zeitschrift besprochen werden.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen etc.

Die Wirkungsgradkurve eines rotierenden Umformers. A. S. Mc Allister. Die Armaturreaktion eines Umformers ist mehr oder weniger aufgehoben, daher kann die Feldstärke in weitem Bereich als konstant angenommen werden. Die Verluste im Ankereisen sind folglich auch konstant und beschränken sich die variablen Verluste auf die Joule'sche Wärme in den Ankerleitern. Das Produkt aus der Leerlaufspannung des Gleichstroms in den augenblicklichen Laststrom ist gleich der Summe aus der abgegebenen Leistung in Watt + den Stromwärmeverlusten. Da die E. M. K. der Gleichstromseite konstant ist, kann diese Summe in Abhängigkeit von der Belastung durch eine Gerade graphisch dargestellt werden. Der Wirkungsgrad wird ein Maximum, wenn (in erster Annäherung) gilt: Joule'sche Verluste = Leerlaufwatt. Diese Bedingung setzt die Unveränderlichkeit der Eisen- und Reibungsverluste voraus. Andererseits muß man die Stromwärmeverluste durch den Leerlaufstrom und die Erregerverluste in die Leerlaufverluste einbeziehen. Der Verlust in der Erregerwickelung nimmt bei Belastung ab, der Verlust durch den Leerlaufstrom zu. Man kann annehmen, daß diese beiden Verluste sich kompensieren, so daß zusätzliche Verluste nicht auftreten. Die Kurven der Verluste und des Wirkungsgrades lassen sich aus dem Leerlaufwatt und dem effektiven Ankerwiderstand berechnen. Bekanntlich ist der effektive Ankerwiderstand eines Mehrphasenumformers kleiner als der Widerstand derselben Maschine als Gleichstromgenerator. Das Verhältnis des effektiven Umformerwiderstandes zu dem Generatorwiderstand beträgt beim Zwei-Ringumformer 1·39, beim Drei-Ringumformer 0·56, beim Vier-Ringumformer 0·37, beim Sechs-Ringumformer 0·26 und beim Acht-Ringumformer 0·21. („El. World & Eng.", Nr. 23.)

Von den Einphasenkommutatormotoren haben, nach Ansicht Pichelmayers, nur die kompensierten Motoren, bei welchen also die Entstehung des Ankerfeldes durch eine Kompensationswickelung verhindert wird, Aussicht auf Erfolg. Man muß bei diesen Motoren drei Stromkreise unterscheiden: den Ankerstromkreis *A*, den Kompensationsstromkreis *C* und den Erregerstromkreis *E*. Diese können auf dem Stator oder Rotor in beliebiger Kombination angeordnet sein. Technisch möglich sind nur folgende Kombinationen:

	Stator	Rotor	Type
1.	*CE*	*A*	gewöhnlicher Kompensations-Serien-Motor,
2.	*A*	*CE*	Winter-Eichberg-Latour-Motor,
3.	*AE*	*C*	Thomsons Repulsions-Motor,
4.	*C*	*AE*	umgekehrter Repulsions-Motor.

Um einen Vergleich zwischen den Typen anzustellen, denkt sich Pichelmayer einen bestimmten Motor ausgeführt, der nach diesen drei Schaltungsweisen in Betrieb gestellt wird. Der Motoranker mißt 485 *mm* im Durchmesser, ist 300 *mm* lang und läuft bei 25 ∾ mit 750 Touren in einem vierpoligen Feld. Der Anker hat 300 Windungen und ebensoviele Kollektorlamellen. Stator und Rotor sollen gleiche Windungszahl haben. Es werden die Diagramme für die ersten drei Betriebsarten bei 60 *A* Belastung (100 *PS* bei Synchronismus) abgeleitet.

Motoren der Type 1 und 4 haben gemeinschaftlich die Anordnung der Kurzschlußkompensation am Stator; es kann sich kein Drehfeld ausbilden, sondern nur ein oszillierendes Feld. Hingegen arbeiten die Motoren 2, 3 mit einem Drehfeld. Die Resultate der Untersuchung Pichelmayers sind: 1. Die Zugkraft ist bei den ersten drei Typen die gleiche. 2. Der Leistungsfaktor ist beim Motor 2 im Synchronismus am günstigsten; beim Anlauf ist er bei allen drei Typen gleich schlecht. 3. Der Kompensations-Serienmotor hat bei Übersynchronismus den günstigeren Leistungsfaktor. 4. Die Motoren der Type 2 und 3 können nicht übersynchron laufen.

Das Problem der Funkenverhütung ist nach Pichelmayer nur für kleinere Motoren, nicht aber für größere gelöst. Als Nachteil der Wechselstrommotoren ist das kleinere Drehmoment anzusehen. Das maximale Drehmoment bei Gleichstrom verhält sich zum Drehmoment bei Wechselstrom wie 7:5. Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß nur niedere Spannungen zulässig sind, weil man pro eine Lamelle am Kollektor nur eine Windung anordnen kann. Der Kollektor wird viel größer als bei Gleichstrommotoren derselben Größe.

Demgegenüber konstatiert Eichberg, daß bei seinen Motoren die Selbstinduktion vollständig kompensiert ist und daß er Motoren bis 350 *PS* bauen kann, die ebenso funkenfrei laufen als die besten Gleichstrommaschinen. („E. T. Z.", 2. 6. 1904.)

Anwendung des Synchronmotors zur Regulierung von Leistungsfaktor und Spannung. B. G. Lamme hielt vor der

A. I. E. E. einen Vortrag über obiges Thema, in welchem er zu den folgenden Schlüssen gelangt: 1. Durch entsprechende Unter- oder Übererregung eines Synchronmotors können nacheilende oder voreilende wattlose Ströme erzeugt und damit der Leistungsfaktor eines Wechselstromsystems beeinflußt werden. 2. Bei konstanter Erregung werden wattlose Ströme erzeugt, wenn die aufgedrückte Spannung größer oder kleiner ist als die E. M. K. des Motors. Diese wattlosen Ströme werden die Generatorspannung ändern. 3. Die Regulierwirkung wächst mit der wirklichen Regulierfähigkeit*) Dieselbe ist am größten, wenn die Erreger M. M. K. groß ist im Verhältnis zu der M. M. K. des Ankers. 4. Wenn der Synchronmotor gleichzeitig zur Regulierung des Leistungsfaktors und zur Regulierung der Spannung benützt wird, so sinkt seine normale Regulierfähigkeit. 5. Die von elektrischen Gesichtspunkten aus als günstigst erachtete Umfangsgeschwindigkeit liegt tief unter der mechanisch zulässigen Grenzgeschwindigkeit. 6. Kräftige Dämpfung erhöht die Regulierfähigkeit. 7. Wenn der Synchronmotor gleichzeitig zur Kraftabgabe und zu Regulierzwecken benützt wird, wird seine scheinbare Leistungsfähigkeit erhöht. Dies kommt daher, daß die Regelung durch wattlose Ströme erfolgt, während der Kraftabgabe ein Wattstrom entspricht. Die algebraische Summe dieser Ströme ist größer als die Resultierende, welche die Strombelastung der Maschine begrenzt. 8. Synchrone Umformer sind im allgemeinen zur Phasen- und Spannungsregelung ungeeignet. 9. Die Anschaffungskosten der Synchronmotoren für Regulierzwecke liegen zwischen den Kosten für Maschinen mit normaler Umlaufszahl und Turbomaschinen.

(„El. World & Eng.", Nr. 24.)

Die Bestimmung des Wirkungsgrades von Mehrphasenmotoren nach der bekannten Hopkinson'schen Methode wird von Weekes wie folgt ausgeführt: Zwei Motoren gleicher Leistung und Bauart werden durch einen Riemen mechanisch miteinander verbunden und die Riemenscheiben so gewählt, daß die eine, als Motor laufende Maschine, die andere mit einer größeren Geschwindigkeit antreibt als dem Synchronismus entspricht, so daß die zweite Maschine als Generator läuft. Das Anlassen des ersten Motors erfolgt in bekannter Weise mittels eines Anlaßwiderstandes im Rotor; hat dieser die normale Tourenzahl erreicht, dann wird der Stator des zweiten ans Netz angeschlossen und der Rotor allmählich kurzgeschlossen. Dieser als Generator laufende Motor liefert die Energie für den ersten Motor, so daß das Netz nur die beiderseitigen Verluste zu decken hat. Man mißt die vom Netze abgegebene und die zwischen beiden Motoren fließende Energie nach der Zwei-Wattmeter-Methode und berechnet daraus den Wirkungsgrad. Die Resultate einer Reihe von nach dieser Methode ausgeführten Versuchen werden tabellarisch angegeben.

(„El. Eng.", 17. 6. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Der Fernschalter für Gleichstromanlagen der Siemens-Schuckertwerke besteht aus einem Schalthebel S (Fig. 1), durch welchen die Verbrauchskörper K ans Netz angeschlossen werden sollen. Der Schalter S wird durch einen Elektromagneten M betätigt, der einerseits an den Fernstromkreis, andererseits an einen Umschalter U angeschlossen ist. Beim Einschalten der Verbrauchskörper ist der Umschalter in die Stellung H (Hell) zu bringen. Der Magnet M erhält dabei Strom und schließt den Schalter S. Hiedurch wird aber der Magnet wieder stromlos, weil er an dem gleichen Pol liegt. Beim Abschalten der Verbrauchskörper K stellt man den Umschalter auf D Dunkel. Hiebei erhält der Magnet M Strom von der ganzen Spannung in entgegengesetzter Richtung als beim Einschalten. Er betätigt abermals den Schalter S, indem er ihn in die Offenstellung bringt. Dem Artikel sind Konstruktionszeichnungen für einen derartigen Schalter für 30 A beigegeben.

Fig. 1.

(„El. Bahnen", Juni 1904.)

Neue Apparate, System Tribelhorn. 1. Selbsttätiger Zellenschalter: Der Automat besteht aus den normalen, mit den Zuschaltzellen in Verbindung stehenden, ringförmigen Kontaktstücken mit Führungsstangen, auf denen sich zwei Kontaktschlitten bewegen (Bewegung ist auch von Hand aus oder [illegible] Zugdraht möglich) und aus dem eigentlichen Schaltmechanismus, der die auf einem der Kontaktschlitten befestigte Zugstange [illegible]rt. Auf der Welle, die durch Zahnrad und Zahnstange die Verschiebung der Kontaktschlitten herbeiführen soll, sitzen lose zwei Kegelräder, mit Hemmkranz und Daumen und je einem Sperrmechanismus, ferner als Kraftquelle je ein Gewicht an einer Kette mit Kettenrad. Beide Gewichte üben ein (positives und ein negatives) Drehmoment auf die Welle aus. Diese kann sich aber erst drehen und damit die Zahnstange bewegen, wenn ein Elektromagnet, von genügend starkem Strome durchflossen, eine Nase mit Anschlag freigibt. Der Strom kann an zwei verschiedenen Kontaktstellen eintreten und bei genügender bezw. zu großer Stärke ein Ein- bezw. Ausschalten der Zellen verursachen.

Der Apparat soll billiger sein, als die bisherigen automatischen Zellenschalter.

2. Differentialautomat. In den gewöhnlichen Maximalausschaltern wird beim Funktionieren ein Läutewerk betätigt, das den Wärter an die Wiedereinschaltung ruft. Um die dadurch hervorgerufenen Unzuträglichkeiten zu vermeiden, läßt man das Einschalten durch die „Differentialautomaten" besorgen, die man aber bisher nur bei einer ganz gewissen Spannung verwenden konnte. Der vorliegende Automat hingegen wirkt bei jeder Spannung und ist gleichzeitig im Eintrittsfalle ein sicher wirkender Minimalausschalter. Er besteht aus zwei Spulen, deren eine den Dynamostrom führt, während die andere vom Strome der Akkumulatorenbatterie durchflossen wird. In jeder Spule bewegt sich ein Solenoid. Beide Solenoide hängen an einem Wagebalken. Bei normalen Betrieb hat die „Batteriestromspule" ihr Solenoid in sich hereingezogen. Dann arbeitet die Batterie allein aufs Netz. Bei Inbetriebsetzung der Dynamo erfolgt eine Bewegung des Wagebalkens infolge Wirkung der „Dynamostromspule". Durch einen mit Federwirkung fallenden Hebel wird also jetzt der Stromkreis zwischen Maschine und Batterie geschlossen und es erfolgt die Ladung, solange jedoch nur, als kein Rückstrom eintritt; denn dann läßt die Dynamostromspule ihr Solenoid los, wodurch wieder ausgeschaltet wird, was durch das Aufleuchten einer Glühlampe kontrolliert werden kann. Dieser Apparat ist auch konstruktiv sehr einfach.

(„Schweiz. E. T. Z.", 2. 7. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Die Wasserkraftanlagen der Soc. Alta Italia gehören zu den größten in Italien. Die Hauptstationen im Susatal und im Lanzotal versorgen die 58, bezw. 36 *km* entfernte Stadt Turin. Das erstere Werk enthält drei 750 *PS* Drehstromgeneratoren mit Turbinenantrieb und zwei 120 *PS* Erregerturbinensätze; die Generatoren liefern 690 *KW* Drehstrom bei 450 *V* und 25 ∼; die Spannung wird in 200 *KW* Transformatoren auf 12.000 *V*, d. i. die Fernleitungsspannung, erhöht. In der Nähe Turins wird die Spannung auf 3000 *V* erniedrigt und vereinigt sich dort mit der aus dem Lanzotal kommenden Linie. Diese wird von drei Werken, von je 1500 *PS* Leistung, gespeist. In Turin wird die Energie in Gleichstrom von 120, bezw. 500 *V*, umgewandelt.

Die Werke im Sturatal enthalten ebenfalls drei Turbinensätze von 750 *PS*, die Generatoren liefern bei 375 Touren 200 *KW* Drehstrom von 13.250 *V*. Die Fernleitungsspannung wird durch Spartransformatoren auf 24.000 *V* erhöht. Die Station Chiusella versorgt ein 34·5 *km* weit sich erstreckendes Gebiet; dort wird Drehstrom von 640 *KW*, 440 *V*, erzeugt.

In Turin befindet sich noch eine Kraftstation mit drei Dampfmaschineneinheiten für je 900 *PS* zum Antrieb von 600 *KW* Gleichstrommaschinen.

(„E. T. Z.", 19. 5. 1904.)

Gleichstromkraftübertragung mit hoher Spannung und Benützung der Erde als Rückleiter. Die von Thury bei der Anlage von Lausanne gesammelten Erfahrungen haben gezeigt, daß die Verluste bei 2000 *V* zwischen Linie und Erde nur geringe sind. Der Verbrauch an Leitungskupfer beträgt nur $^3/_4$ von dem einer Zweileiteranlage oder bei gleichem Leitungsverbrauch sind die Ohm-Verluste bei Erdrückleitung nur $^3/_4$ derjenigen einer Zweileiteranlage. Bei Gleichstrom sind geringere Verluste als bei Wechselstrom. Um 15.000 *PS* (10.000 *KW*) auf 150 *km* zu übertragen, werden die Gleichstromgeneratoren in der Zentrale hintereinander geschaltet, so daß sie 50.000 *V* zwischen Leitung und Erde geben. Die Fernleitung hat 100 mm^2 im Querschnitt, wiegt 135 *t* und mißt 25 Ohm an Widerstand. Die Stromstärke beträgt 200 *A*. Erfolgt die Übertragung nach dem Dreileitersystem mit Erde als Mittelleiter und 100.000 *V* Spannung zwischen den Außenleitern, so ist die Stromstärke 100 *A*, die Kupferquerschnitte 50 mm^2, der Widerstand 100 Ohm und das Gewicht 135 *t*.

Bei einer gewöhnlichen Zweileiteranlage mußte für die gleiche Leistung eine Kupferleitung von 200 mm^2 und 540 *t* Gewicht in Anwendung kommen.

(„Ecl. El.", 18. 6. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Lokomotiven der New-York Central Railroad werden von der General Electric Co. in Verbindung mit den American Lokomotive Works ausgeführt. Die Motoren sind zweipolig, ohne Vorgelege und ist das Joch und die Pole in Verbindung mit dem Lokomotivrahmen. Die Polflächen sind nach einer vertikalen Ebene abgeschnitten, so daß der Rahmen mit den Polen in vertikaler Richtung ungehindert schwingen kann. Der ganze Raum

*) [illegible]

zwischen den Spurhängen wird von der Armatur und dem Kommutator eingenommen. Die Lokomotiven müssen einen 435 *t* schweren Zug ohne Haltestellen 45 Minuten lang ziehen. Die Lokomotiven werden zirka 11 *m* lang sein. Es sind vier Triebachsen und zwei Laufachsen vorgesehen. Der totale Radstand beträgt 8·2 *m*. Der Durchmesser der Triebräder beträgt 1100 *mm*, der Wellendurchmesser 210 *mm*. Man schätzt das voraussichtliche Gewicht der Lokomotive auf 85 *t*. Der Rahmen besteht aus einzelnen Stahlgußstücken, die miteinander verschraubt sind. Die vier 600 *V*-Motoren liefern je 550 *PS* normal und 700 *PS* maximal. Die Konstruktion der Armatur weist keine besonderen Züge auf. Die Ankerleiter bestehen aus Litze und sind mit den Kommutatorsegmenten direkt verlötet. Die Pole sind an die Frames gegossen. Die Feldspulen bestehen aus flachem Kupferband. Zur Steuerung dient das Sprague General Electric System der Mehrfachsteuerung. Es können zwei Lokomotiven gekuppelt werden. Die Steuerung ist halbautomatisch, insoferne als die Beschleunigung nur nach oben begrenzt ist. Auf jede Triebachse entfällt ein Druck von 7·8 *t*. Man hofft mit diesem Lokomotivtyp Geschwindigkeiten bis zu 120 *km* zu erreichen.

(„El. World & Eng.“, Nr. 23.)

Regulierung von Bahnmotoren nach Raworth. Bei dieser Regulierungseinrichtung kommen Nebenschluß- oder Compound-Motoren zur Anwendung, die eine Rückgewinnung der Energie bei Talfahrten oder beim Bremsen ermöglichen. Es erfolgt die Regulierung der Anker- und Feldstromkreise durch Widerstände, welche vermittels besonderer Schaltwalzen, die miteinander verriegelt sind und je durch eine besondere Kurbel betätigt werden, ein- und ausgeschaltet werden. Die Ankerkurbel und Feldkurbel sind in vertikaler Ebene in Fahrtrichtung drehbar. Drehung der Kurbel nach vorne entspricht der Vorwärtsfahrt, Drehung nach rückwärts dem Bremsen. Ist die Feldkurbel in Nullstellung — Feld unerregt — so ist die Ankerkurbel verriegelt; letztere wird nur dann frei, wenn das Feld voll erregt ist. So lange die Ankerkurbel zwecks Ausschaltung der Vorschaltwiderstände, also nach vorne gedreht wird, ist die Feldkurbel gesperrt. Sie wird erst dann frei, wenn der Anker an der vollen Spannung liegt; durch Verstellung der Feldkurbel wird dann Widerstand in den Erregerkreis eingeschaltet und so die Motorgeschwindigkeit weiter erhöht. So lange der Anker unter Strom steht, kann das Feld nicht ausgeschaltet werden. Beim Bremsen wird zuerst die Feldkurbel zurückgedreht, das Feld also verstärkt. Ist aller Feldwiderstand ausgeschaltet, so schaltet sich der Ankerstrom automatisch aus und der Anker wird über eine Hilfsserienwicklung kurzgeschlossen. Ein elektromagnetischer Schalter gestattet diese Kurzschließung nur dann, wenn die Nebenschlußspulen ausgeschaltet sind. Eine ähnliche Regelungseinrichtung wird auch für Compoundmotoren angegeben.

Mit einer derartigen Reguliereinrichtung versehenen Wagen stehen in Davonport in Betrieb auf einer zahlreiche Steigungen aufweisenden Strecke. Dort sollen sich bis zu 35% Ersparnisse an Energie ergeben haben. Die Handbremsen werden bei diesen Wagen nur zum Festhalten des Wagens benützt, daher ist ihre Abnützung eine geringe. Es wird angegeben, daß das Anfahren und Bremsen mit diesen Wagen sanfter erfolgt, als bei der bisherigen Serien-Parallelschaltungsmethode. Die Aufmerksamkeit des Motorführers wird nicht so sehr in Anspruch genommen und seine Tätigkeit nur auf wenige Handgriffe beschränkt. Er kann daher auch Schaffnerdienste übernehmen, wie es bei der Bahn in Southport der Fall ist. („The Electr.“, Lond., 20. 4. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Elektrizitätswerk der Comp. Parisienne de l'Air comprimé in Paris ist inmitten der Stadt am Quai de Jemappes hart am Ufer des St. Martinskanales, eines Seitenarmes der Seine, gelegen. Die Zentrale ist ein dreistöckiges Gebäude; im Untergeschoß sind die Dampfmaschinen, im zweiten Stock die Kessel und im obersten Stock die Kohlenbeschickungsapparate eingestellt. Aus den Kohlenschiffen, die an das Gebäude anfahren, wird die Kohle in eine Grube geworfen und gelangt in die Schaufeln einer horizontalen Transportvorrichtung (Conveyer), die in einem Tunnel unterhalb des Gebäudes bis in die Mitte desselben führt. Am Ende des Transportweges gelangt die Kohle in die Schaufeln eines vertikalen Conveyers, der durch das ganze Gebäude bis in den obersten Stock führt, wo die Verteilung zu den einzelnen Kesseln erfolgt. Diese sind in zwei Reihen längs der Seiten des Gebäudes aufgestellt. Von dem Ausladepunkt des Vertikal-Conveyers führt ein horizontaler Conveyer in der Querachse des Raumes zu den beiden Seitenwänden; von diesen aus fällt die Kohle in einzelne querlaufende Transportvorrichtungen für die einzelnen Kesseln, denen sie nach vorheriger Wägung, durch einen Trichter zufällt.

Die (Belleville)-Kessel sind in Gruppen zu je vieren angeordnet. Jede Gruppe erzeugt 10.000 *kg* Dampf pro Stunde. Die gesamte Heiz- und Überhitzerfläche beläuft sich auf 865 m^2. Zu je einer Gruppe gehört eine Speisepumpe. Im Maschinenraum sind Vertikal-Compounddampfmaschinen mit Corliss-Steuerung für je 1200 *PS* bei 70 Touren aufgestellt, die mit 750 *KW* Gleichstrom-Dynamos für 500—600 *V* mit Innenpolen gekuppelt sind.

(„El. Rev.“, N.-York 28. 5. 1904.)

Fern-Kontroll-Schaltbrett. Die Kraftstation der London County Council tramway in Greenwich enthält eine Schaltanlage, die dem „Fern-Kontroll“-System, wie es in Amerika häufig angewandt wird, entspricht. Es sind nämlich die eigentlichen Hauptschalter sowohl, wie die entsprechenden Hauptsammelschienen in einem besonderen, mit feuerfestem Material ausgerüsteten Raume untergebracht, während das Schaltbrett, an dem die Verbindungen etc. vorgenommen werden, nur mit Schwachstromschaltern von entsprechend geringen Dimensionen armiert ist. Diese Hilfsschalter schließen die Stromkreise von Motoren oder elektromagnetischen Anordnungen, durch deren Funktion erst die Hauptschalter betätigt werden.

Die Vorrichtung ist bei sehr hohen Energiemengen empfehlenswert, wie das auch bei allen ausgeführten Fällen zutrifft. Das Prinzip wurde zuerst in der Carville-Zentrale*) der Newcastle-upon-Tyne Electric Supply Co., dann in der Loats-road-Station der Londoner Untergrundbahn angewendet. Die vorliegende Ausführung in der Greenwicher Zentrale dient für acht Aggregate von Drehstromgeneratoren à 350 *A* bei 6600 *V* Phasenspannung (Sternschaltung mit geerdetem Neutralleiter), und wurde bis ins Detail von dem Chef-Ingenieur der Gesellschaft, Rider, und dessen ersten Assistenten, Shepherd, entworfen. Das Schaltbrett befindet sich derzeit noch im Bau.

(„The Electr.“, Lond., 13. Mai 1904.)

Verfahren zum Umschalten der in einem Netz verteilten Elektrizitätszähler auf einen anderen Tarif. Die Herren J. Renous und A. C. L. Turpain in Bordeaux führen in diesem Verfahren (Patent Nr. 143511) die Verzögerung oder Beschleunigung des Zählerganges mit Hilfe Hertz'scher elektrischer Wellen durch, die unmittelbar in das Starkstromnetz geschickt werden. Der Hertz'sche Apparat wird durch eine Ruhmkorff-Induktionsspule in Tätigkeit gesetzt. Bei einem Dreileiter-Gleichstromsystem z. B. werden die in der Kraftstation oder an einer anderen zentralen Stelle erzeugten Wellen zum Nulleiter geführt. In den Netzstellen, in denen sich die Konsumwiderstände, also auch die Zähler befinden, ist die eine Klemme mit dem Nulleiter und mit einem Fritter verbunden, von welchem die Wellen direkt oder über einen Kondensator zur Erde gehen. Der Fritter schließt, wie bei der Telegraphie ohne Draht, den Stromkreis eines Relais, in dem die Elektrizitätsquelle nicht eine besondere Batterie zu sein braucht; man kann den Zentralenstrom, der durch einen hohen Widerstand auf die erforderliche geringe Spannung gebracht wurde, verwenden. Im Zähler befindet sich ein unter Vermittlung des erwähnten Relais von den Hertz'schen Wellen zu beeinflussendes Magnetsystem, welches beschleunigende oder verzögernde Einwirkung auf den Zählergang gestattet, wobei vier Kombinationen möglich werden, also auch vier verschiedene Tarife, auf die gleichzeitig alle Zähler des Netzes durch eine bestimmte Zahl von Wellensendungen gebracht werden können.

Eine dem Klopfer vorgeschaltete Spule von eigenartiger Konstruktion verhütet, daß der Fritter auch bei Unstetigkeiten des Konsumstromes, Stromstößen anspricht.

(„Zeitschr. für Beleuchtungs-Technik“, Heft 17.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein registrierendes Meßinstrument zur Untersuchung von Bahnmotoren wird von John D. Keiley angegeben. Es enthält eine von einem Federmotor mit konstanter Geschwindigkeit angetriebene Papierrolle, auf welcher vier Schreibstifte Aufzeichnungen vornehmen können. Ein Schreibstift macht Zeitmarken; dieser Stift sitzt auf dem Anker eines Elektromagneten und macht im unerregten Zustand des letzteren einen geraden Strich auf dem Papier längs des Umfanges der Trommel. Wird der Magnet erregt, was durch eine Uhr jede halbe Sekunde erfolgt, so schlägt der Stift seitwärts aus und macht eine Zacke in dem Strich. Neben diesem Stift ist ein zweiter, den Weg verzeichnender, angeordnet, der in gleicher Weise wie der erstere betätigt wird. Nur erfolgt hier der Stromschluß für den Elektromagneten von einer besonderen Stromquelle aus, unter Vermittlung eines Kontaktes auf dem Wagenrad. Bei jeder Umdrehung des letzteren wird der Magnet einmal erregt und schlägt der Stift einmal aus. Aus den nebeneinanderliegenden Zeit- und Wegmarken läßt sich leicht die Geschwindigkeit berechnen. Ein dritter Stift verzeichnet

*) In dem, in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift erscheinenden Aufsatz über „Kraftstationen“ näher beschrieben.

die Stromstärke. Er ist auf einem kleinen, auf Schienen rollenden Wägelchen angebracht, das mit einem feinen Metallfaden mit dem Umfang einer Rolle verbunden ist. Die Rolle sitzt lose auf der Zeigerachse eines Ampèremeters und trägt eine Handhabe und einen Einstellzeiger. Wenn man nun die Handhabe so gebraucht, daß der Einstellzeiger alle Schwankungen des Instrumentenzeigers mitmacht, so verdreht man dabei die Rolle und der Faden schiebt das Wägelchen auf den Schienen hin und her. Der Schreibstift wird daher auf der Papierrolle eine Zickzacklinie hinterlassen, die die Schwankungen der Stromstärke anzeigt. In gleicher Weise erfolgt die Registrierung der Spannung durch einen vierten Stift. Nach Beendigung der Versuchsfahrt können aus den vier nebeneinander verzeichneten Kurven die wichtigsten Daten für die Bahnmotoren berechnet werden.

(„Str. Ry. J.", 21. 5. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Einstellung einer Röntgenröhre auf stets gleiche Lichtstärke kann nach D'Arsonval nach den Angaben von Meßinstrumenten erfolgen, die in die Leitungen eingeschaltet werden. An die Primärklemmen des Transformators, der von 110 auf 60.000 *V* transformiert, wird ein Voltmeter angelegt und in den Hochspannungskreis vor die Röhre ein Millivoltmeter eingeschaltet. An einer großen Zahl von Radiographien wird gezeigt, daß die Strahlung eines bestimmten Rohres immer die gleiche ist, wenn die sekundäre Spannung, die rechnerisch aus der primären bestimmt wird, und die Stärke des die Röhre durchfließenden Stromes auf den gleichen Wert eingestellt werden.

(„Compt. Rend.", 9. 5. 1904.)

Eine dem Hall-Effekte ähnliche Erscheinung im Lichtbogen hat Child entdeckt. Hält man zwei mit einem Spannungsmesser verbundene Kohlenstifte in der Art in den elektrischen Bogen, daß zwischen ihnen keine Potentialdifferenz auftritt, so zeigt sich eine solche im Augenblicke, da man ein magnetisches Feld um den Bogen anordnet. Diese Potentialdifferenz wächst mit zunehmender Feldstärke und kann bis zu $1\frac{1}{2}$ *V* betragen. Änderungen in der Bogenlänge und in der Stromstärke bleiben ohne Einfluß auf die Potentialdifferenz. Im eingeschlossenen Bogen ist die Wirkung die gleiche. Sie ändert sich nicht mit dem Luftdrucke, so lange derselbe 20 *mm* Quecksilberhöhe übersteigt. Unterhalb dieser Druckgrenze ist die Potentialdifferenz geringer, um bei Vakuum vollständig zu verschwinden. Child hat diese Erscheinung, für welche eine befriedigende Erklärung nicht gegeben wird, an Lichtbögen mit stets abnehmender Spannung untersucht und gefunden, daß sie bei Spannungen unter 30 *V* zwischen den Bogenelektroden, ohne Rücksicht auf die Verteilung der Spannung im Bogen selbst, nicht mehr auftritt. („El. Eng." 10. 6. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der Kohärer von Hornemann kann bald als Antikohärer, bald als gewöhnlicher Branly'scher Kohärer wirken. Er besteht aus einer einzigen Berührungsstelle zwischen einer Kupfer- und einer Bleiplatte. Die Kupferplatte ist oxydiert und verhindert im kalten Zustande den Stromdurchgang durch die Berührungsstelle. Führt man der Kupferplatte in die Nähe der letzteren Wärme zu, so wird die Berührungsstelle zu einem leitenden Kontakt, dessen Widerstand jedoch bei Bestrahlung durch elektrische Wellen plötzlich einen hohen Wert annimmt. Dies zeigt sich jedoch nur bei einer gewissen Intensität der Wellenstrahlung. Nimmt diese über einen bestimmten Wert zu, so zeigt der Kontakt das umgekehrte Verhalten, indem sein Widerstand bei Bestrahlung plötzlich abnimmt; durch Erschütterung kehrt der unerregte Zustand wieder zurück.

Hornemann führt die Erscheinung der thermoelektrischen Kraft des Kontaktes zu und ist der Ansicht, daß durch die Wellen Temperaturdifferenzen auftreten, welche die thermoelektrische Kraft beeinflussen. („Ann. d. Phy.", Nr. 6, 1904.)

Baudotbetrieb in Seekabelleitungen. Das „Journal télégraphique" berichtet, daß es dem französischen Telegraphen-Inspektor Pierre Picard gelungen ist, den Baudot-Mehrfach-Typendrucker für den Betrieb in langen Seekabelleitungen einzurichten. Dabei haben die Baudot-Apparate selbst nur unwesentliche Änderungen erfahren. Am Geber hat dagegen Picard einige sinnreiche Neuerungen eingeführt und verwendet ein dem Thomson'schen Rekorder nachgebildetes elektrodynamisches Relais als Empfangsapparat. Um die durch die hohe Ladefähigkeit der Kabel bedingte Verzerrung der Zeichen möglichst einzuschränken, arbeitet Picard mit ganz kurzen Stromstößen, die aber gerade [illegible] reichen, den sehr empfindlichen Empfangsapparat zum Ansprechen zu bringen. Diese Stromstöße werden bei Betätigung der Gebertasten dadurch erzeugt, daß positive und negative Ortsbatterien über einen Kondensator und polarisierte Relais geschlossen werden, [illegible] den momentanen Schluß von Linienbatterien und daher die Entladung von nur ganz kurze Zeit dauernden Strömen in die Kabelleitung bewirken. Die Ladung des Leiters wird dabei in sehr mäßigen Grenzen gehalten, die Zeichen sind durchwegs von gleicher Länge, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zeichen spielen keine Rolle. Sollen mehrere gleichartige Stromsendungen hintereinander übermittelt werden, so wird nur die erste erzeugt. Die dadurch hervorgerufene Ladung hält den Empfangsapparat in der Stellung fest, in den er durch den ersten Stromstoß gebracht wird. Dies wird dadurch erreicht, daß der Geberapparat, sobald das Zeichen übermittelt ist, isoliert, die Kabelleitung mithin nach der Zeichengebung nicht an Erde gelegt wird, ferner daß beim Empfangsamte ein Kondensator von hoher Ladefähigkeit zwischen Empfangsapparat und der Erde eingeschaltet ist.

Dieser Betrieb ist in den Kabelleitungen zwischen Marseille und Algier mit der normalen Geschwindigkeit von 180 Umdrehungen pro Minute eingeführt worden, doch ist dabei mit Rücksicht auf die erheblichen Verzögerungen im Stromverlaufe infolge der hohen Ladefähigkeit der Kabel darauf verzichtet worden, in den einzelnen Leitungen gleichzeitig in beiden Richtungen zu arbeiten.

Durch Einrichtung einer Übertragungsstation mit Verteiler in Marseile ist es ferner möglich geworden, direkt zwischen Paris und Algier mit gutem Erfolge auf Baudot zu arbeiten.

(„E. T. Z.", 30. 6. 1904.)

Chronik.

Elektriker-Kongreß in St. Louis. Auf dem anläßlich der Ausstellung stattfindenden Kongreß werden folgende Vorträge gehalten werden:

Sektion *A* (Theorie). —

Vorsitz: Prof. E. L. Nichols; Sekretär: Prof. H. T. Barnes.

Fremde:

„Metallische Leitung" von Prof. Dr. Paul Drude.
„Elektrische Meßeinheiten" von Prof. Dr. W. Jäger.
„Jonen" von Sir Oliver Lodge.
„Magneto-Striktion" von Prof. H. Nagaoko.
„Theorie der Jonisierung durch Zusammenstoß" von Prof. J. S. Townsend.
„Sekundäre Lichtmaßeinheiten" von M. J. Violle.
„Condensation neuclei" von C. T. R. Wilson.
„Magneto-Optik" von Prof. P. Zeemann.

Amerikaner:

„Das mechanische Wärmeäquivalent, gemessen mit Hilfe der Elektrizität" von Prof. H. T. Barnes.
„Atmospheric neuclei" von Dr. Karl Barus.
„Der Stand unserer Kenntnis vom Erdmagnetismus" von Dr. Louis A. Bauer.
„Magneto-Optik" von Prof. D. B. Brace.
„Absoluter Wert der EMK. des Weston- und des Clark-Elementes" von Prof. H. S. Carhart und C. W. Patterson jun.
„Der elektrische Lichtbogen" von Prof. C. D. Child.
„Die Wirkungsweise des Kohärers" von Dr. K. E. Guthe.
„Elektrische Entladungen in Gasen" von Prof. E. P. Lewis.
„Elektro-Striktion" von Prof. L. T. More.
„Die unbekannten Wellen zwischen der längsten Wärme- und der kürzesten elektrischen Welle" von Prof. E. Foy Nichols.
„Lichtmaßeinheiten" von Prof. E. L. Nichols.
„Magnetischer Effekt der bewegten Ladung" von Harold Pender.
„Theorie der Elektrizität" von Dr. M. J. Pupin.
„Wechselstrommessungen" von Dr. Edward B. Rosa.
„Radioaktivität durch stoffliche Veränderung" von Prof. E. Rutherford.
„Radioaktivität der Atmosphäre" von Prof. J. C. Mc Lennan.
„Elektrische Entladungen in Gasen" von Prof. J. Trowbridge.
„Theorie der Elektrizität" von Prof. A. G. Webster.

Sektion *B* (Hauptanwendungen).

Vorsitz: Prof. C. B. Steinmetz; Sekretär: Prof. S. Sheldon.

„Gleichstrom-Kommutation" von Prof. E. Arnold.
„Kompensierte Wechselstrommaschinen" von Dr. O. S. Bragstadt.
„Normalisierung von dynamo-elektrischen Maschinen und Apparaten" von Col. R. E. Crompton.
„Berechnung von Wechselstrommaschinen" von André Blondel.
„Über die natürliche Radioaktivität der Atmosphäre und des Erdbodens" von Dr. Elster und Dr. Geitel.
„Die Verteilung von Spannung und Strom in geschlossenen Leitungsnetzen" von C. T. Feldmann.
„Selbstregulierende und kompoundierte Synchronmaschinen" von M. A. Heyland.
W. M. Mordey. (Der Titel des Vortrages wird später bekannt gegeben.)

„Gleichrichter“ von A. Nodon.
„Elektrizität im alten Ägypten“ von Sir W. Preece.
„Magnetische Streuung in Wechselstrommaschinen“ von Prof. C. A. Adams.
„Elektromotoren im Fabriksbetrieb“ von C. Day.
„Kapazität von Kabeln und Leitern“ von J. W. Esterline.
„Funkenstrecken bei verschiedenen Spannungen“ von H. W. Fisher.
„Über Isolatoren“ von Prof. H. J. Ryan.
„Regulierung von Wechstelstrommaschinen“ von D. B. Rushmore.
„Einfluß der Wellenform auf Wechselstromzähler“ von Prof. E. B. Rosa.
„Ausrüstung kommerzieller Prüf-Laboratorien“ von Dr. Clayton H. Sharp.
„Transformatoren für sehr hohe Spannung“ von Prof. H. B. Smith.

Sektion *C* (Elektrochemie).

Vorsitz: Prof. H. S. Carhat; Sekretär: Karl Hering.

„Methoden zur Bestimmung des Dissoziationsgrades“ von Prof. Dr. S. Arrhenius.
„Elektro-Metallurgie des Nickels“ von Dr. W. Borchers.
„Elektrolytische Methoden für rasche Erzeugung von Kupferblechen und -Rohren“ von S. O. Cowper-Coles.
Dr. F. Dolezalek. (Der Titel des Vortrages wird später bekannt gegeben.)
„Elektrische Extraktion des Stickstoffs aus der Luft“ von J. Sigfried Edstron.
„Alumino-Thermie“ von Dr. H. Goldschmidt.
„Elektrolytische Zerstörungen in der Erde“ von Prof. Dr. F. Haber.
„Elektro-Metallurgie von Eisen und Stahl“ von Dr. P. C. L. Heroult.
„Chlorverflüssigung“ von J. Swinburne.
„Zur Chemie der Galvanoplastik“ von Prof. W. D. Bancroft.
„Das Blei-Voltameter“ von A. G. Betts und Dr. Ewald Kern.
„Materialpräparierung für Normalelemente“ von Prof. H. S. Carhart und Dr. C. A. Hulett.
„Alkalische Batterien“ von Thomas A. Edison.
„Das Silber-Voltameter“ von Dr. K. E. Guthe.
„Einheiten in der Elektrochemie“ von Karl Hering.
„Zur Raffinerie des Kupfers“ von J. T. Morrow.
„Energie-Absorption in der Elektrolyse“ von Prof. J. W. Richards.
„Die Theorie der kompressiblen Atome und die Elektrochemie“ von Prof. J. W. Richards.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Pöls. (Elektrizitätswerk Pölswerk.) Ober-Steiermark. Die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft im Vereine mit der Firma Ganz & Comp. errichten in Ober-Steiermark bei Pöls eine Überlandzentrale, welche die zirka 18 *km* entfernt liegende Gemeinde Knittelfeld und die an der Fernleitung liegenden Orte Farrach, Zeltweg, Pöls u. a. mit Licht und Kraft versorgen wird. Die Zentrale nützt den Pölsbach aus. Das Nutzgefälle beträgt zirka 26·5 *m*, die Minimalwassermenge 4 Sek./*m*³. Dermalen gelangen zwei Turbinendynamos à 500 *PS* bei 420 Umdrehungen in der Minute zur Aufstellung. Später dürfte noch ein drittes Aggregat aufgestellt werden. Die Dynamos werden direkt mit 10.000 *V* Drehstrom arbeiten, die Kabelnetze in den obigen Gemeinden erhalten den Strom auf 3000 *V* transformiert, welcher für die Beleuchtung wiederum auf 150, für Motoren auf 300 *V* transformiert wird. Die baulichen Arbeiten werden von der Bauunternehmung Baron Schwarz ausgeführt. Das Werk dürfte Ende dieses Jahres in Betrieb gesetzt werden.

Pardubitz (Elektrische Zentrale). Die Stadtgemeinde Pardubitz hat die Errichtung eines Elektrizitätswerkes in Angriff genommen und mit der Firma Franz Křižík, Elektrotechnisches Etablissement, Prag, den Bau abgeschlossen. Die Zentrale erhält für den Anfang zwei Dampfdynamos, Gleichstrom, Dreileiter 500—600 *V* und eine Akkumulatorenbatterie. Die Leistung der Maschinen ist für den Anfang für 6000 gleichzeitig brennende Glühlampen bemessen. Die Zentrale wird so eingerichtet werden, daß sie in Zukunft Strom für die projektierten Bahnlinien Pardubitz—Bohdanec, Pardubitz—Sezemitz und Pardubitz—Chrudim liefern wird. Die Bahnen sollen mit 1 *m* Spurweite ausgeführt werden und werden die ersten zwei Linien gleichzeitig als Straßenbahnen für Pardubitz dienen

Wien. (Städtisches Elektrizitätswerk.) Die Gemeinde Wien beschloß, das Städtische Elektrizitätswerk um zwei weitere Aggregate zu vergrößern. Es gelangen zwei Turbodynamos von je 10.000 *PS* zur Aufstellung. Den Auftrag erhielten die „Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke“; die dazugehörigen Parsonsturbinen werden von der „Ersten Brünner Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft“ geliefert. Die Inbetriebsetzung beider Aggregate ist für den Herbst 1905 in Aussicht genommen.

(Verstadtlichung der Straßenbahnlinie Praterstern—Kagran.) In der am 8. d. M. stattgefundenen Sitzung des Stadtrates wurde über die Einlösung des Bahnunternehmens Praterstern—Kagran mit der Abzweigung nach Kaisermühlen durch die Gemeinde Wien beraten und beschlossen, das diesbezügliche Anbot der Firma v. Koenen in Berlin, der jetzigen Besitzerin, mit welchem ein Betrag von 1,200.000 K beansprucht wird, anzunehmen. Die Direktion der städtischen Straßenbahnen wurde beauftragt, ein Projekt für die Abzweigung einer Linie nach Floridsdorf vorzulegen. Der Betrag von 1,200.000 K ist aus dem Investitionsanlehen vorschußweise zu entnehmen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Beratung über die Sicherheitsverhältnisse des Betriebes der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn.) Der ungarische Handelsminister hat — um die im Interesse der allgemeinen Sicherheit des Verkehrs in jeder Hinsicht, insbesondere vom Standpunkte der Verhütung von Brand- und sonstigen Unglücksfällen vorzukehrenden Maßnahmen rechtzeitig ergreifen zu können — eine Beratung bezw. die Überprüfung der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn angeordnet. Die diesbezügliche Amtshandlung, zu welcher auch die Vertreter der Haupt- und Residenzstadt Budapest eingeladen wurden, fand am 13. Juli l. J. statt. *M.*

(Umgestaltung der Budapest-Erzsébetfalvaer Strecke der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb.) Die Frage der Umgestaltung der Budapest—Erzsébetfalvaer Strecke der Budapest—Soroksárer Linie der Budapester Lokalbahnen geht nun ihrer Verwirklichung entgegen, indem die Verhandlung der betreffenden Bedingungen der Konzession für die Umgestaltung am 13. Juli d. J. abgehalten wurde. *M.*

Raab (Györ). (Ausbau der Györ—Sárvárer elektrischen Eisenbahn.) Der Exekutionsausschuß der Györ—Sásvárer bezw. Györ—Marczaltöer elektrischen Eisenbahn hat in seiner letzten Sitzung den Ausbau der betreffenden, nahezu 80 *km* langen elektrischen Linien beschlossen. Die Geleise der neuen Bahn werden größtenteils auf den Schutzdämmen des Raabflusses liegen und soll der Personenverkehr seinerzeit mit Motorwagen, der Lastenverkehr aber mit Dampflokomotiven abgewickelt werden. *M.*

Literatur-Bericht.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von G. Kapp. Vierte Auflage. 620 Seiten, 255 Figuren. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Das vorliegende Werk Kapps ist in elektrotechnischen Kreisen so allgemein bekannt und zählt so anerkanntermaßen zu den besten Werken der Fachliteratur, daß eine Besprechung sich auf die Erweiterungen in der neuen Auflage beschränken kann. Eine Umarbeitung oder Neubearbeitung haben folgende Kapitel des Gleichstromteils erfahren: Die Messung magnetischer Felder, die Energie eines Magnetfeldes, worin sehr interessant die Gefahr des Durchschlagens von Wickelungen beim Abschalten erörtert wird, die günstigste Blechdicke des Ankereisens, die Unterbringung der Wickelung in Nuten, die experimentelle Bestimmung der Energieverluste, die Kommutierung durch den Bürstenwiderstand, die Berechnung der Reaktanzspannung nach Hobart, sowie über die günstigste Bemessung der Bürsten; die ältere Kapp'sche Kommutierungstheorie ist allerdings neben der moderneren Betrachtung über Funkenbildung stehen geblieben.

Im Wechselstromteil sind erweitert die Kapitel über die Bestimmung der E M K.-Kurve mit anschließender Besprechung des Ondographen von Hospitalier, ferner die Kapitel über den Einfluß der Dampfmaschine auf den Parallelbetrieb, über das Tangentialdruckdiagramm und dessen Auswertung, über das Pendeln und den Einfluß der Dämpfung im Anschluß an Rosenbergs Veröffentlichungen. Neu hinzugekommen ist auch die graphische Theorie des Asynchronmotors, allerdings ohne die für die Praxis sehr wichtigen Angaben zur Ermittlung der Streukoeffizienten oder des Kurzschlußstroms, ferner der kompensierte mehrphasige Asynchronmotor, der kompensierte Generator von Heyland-Latour und schließlich die Einphasenkommutatormotoren, wovon aber nur der Repulsionsmotor und der kompensierte Motor behandelt werden.

Das Kapitel über Gleichstromwickelungen ist nach dem jetzigen Stand der Praxis kaum als genügend zu bezeichnen, man vermißt z. B. Angaben über mehrfach geschlossene, sowie über unsymmetrische Reihenparallelwickelungen, über Ausgleicher und tote Spulen, sowie einen praktischen Vergleich zwischen Wellen- und Schleifenwickelungen. In dem Kapitel über Magnetsysteme

und unter den Beispielen sind wohl der Mehrzahl nach veraltete Typen beibehalten worden, die selbst bei aller Hochachtung für die Geschichte durch moderne Konstruktionen wenigstens ergänzt werden sollten. Überhaupt tritt der Verfasser den neueren Problemen, wie sie z. B. der Entwurf von Turbodynamos und künstlich gekühlten Maschinen mit sich bringt, nicht näher.

Brünn, 2. Juli 1904. *F. Niethammer.*

Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik. Von Charles Proteus Steinmetz. Autorisierte deutsche Ausgabe übersetzt von J. Hefty, Ingenieur. Mit 143 in den Text eingedruckten Abbildungen. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geheftet 9 Mk., geb. 10 Mk.

Das vorliegende Werk ist eine Übersetzung der „Theoretical Elements of Electrical Engineering", welches Werk in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1902, Seite 216, bereits besprochen wurde, so daß ein Eingehen auf den Inhalt des Buches sich erübrigt. Was die Übersetzung betrifft, so ist sie zweifellos besser, als jene, welche die „alternating current phenomena" erfahren mußten, jedoch glaubt der Berichterstatter sie auch als nicht ganz befriedigend bezeichnen zu müssen. Vor allem befremdet der Umstand, daß sich der Übersetzer nicht an die zweite englische Auflage gehalten hat, die ja im November 1902 schon zur Verfügung stand. Sprachlich fällt auf, daß der Übersetzer offenbar bemüht war, eine möglichst getreue Übersetzung zu liefern, wodurch er sich aber oft dazu hinreißen ließ, gewisse sprachliche Schwerfälligkeiten mitzunehmen. In dem Kapitel über Wicklungen, das der Übersetzer im Arnold'schen Stil selbständig bearbeitet hat, ist die sprachliche Darstellung merklich besser. Endlich wäre eine noch größere Sorgfalt wünschenswert gewesen, damit kleine Mängel, wie auf Seite 37, wo bei einer Ableitung x in zweierlei Bedeutungen vorkommt, vermieden worden wären. Jedenfalls wird das Werk trotz dieser kleinen Mängel zahlreiche Freunde finden, umsomehr, als die äußere Ausstattung in jeder Hinsicht nichts zu wünschen übrig läßt. *A.*

Ausländische Patente.

Schaltung von Generatoren und Transformatoren in Hochspannungsanlagen. In Zentralen schaltet man gewöhnlich die Generatoren parallel an die Sammelschienen an; daran schließen sich die Primärwickelungen der Transformatoren. Die Sekundärwickelungen der letzteren liegen parallel zueinander an einem zweiten Satz von Sammelschienen, diese für die hohe Spannung. Von letzteren gehen die Fernleitungen aus. Zwischen Generator und Sammelschienen, diesen und den Transformatoren werden Ölausschalter eingeschaltet. Die Siemens & Halske A.-G. will den Zentralen eine vom obigen Schema abweichende Einrichtung geben. Jeder Generator wird mit der zugehörigen Gruppe von Transformatoren ohne Zwischenschaltung von Schaltern zu einer Gruppe unmittelbar verbunden und nur die Hochspannungsseite der Transformatoren über Schalter an die Hochspannungs-Sammelschienen angelegt. Letztere sind natürlich viel schwächer zu bemessen, weil sie Ströme geringerer Stärke führen. Die Apparate zur Messung der Stromstärke und Leistung sind zwischen Generator und Transformator eingeschaltet. Die Synchronisierapparate liegen an den Generatorklemmen. Das Zuschalten eines Generators erfolgt an der Hochspannungsseite. Es soll durch diese Änderung die Einrichtung der Zentrale sich einfacher gestalten und billiger herstellen lassen; auch soll sich die Bedienung hiebei vereinfachen. (D. R. P. 151650.)

Ein Verfahren, um elektrische Kohlenwiderstände auf emaillierten Flächen herzustellen ist von de Mare angegeben worden. Auf die Emaillefläche wird ein Erhitzungsdraht in Form eines Bandes, einer Wellenlinie oder einer Spirale aufgebracht und dann auf die Fläche eine Schichte flüssigen Kohlenwasserstoffes (Petroleum, Benzin etc.) aufgetragen; darauf kommt wieder eine Emailleschicht. Sendet man einen starken Strom durch den Draht, bis die Emailleschicht in Rotglut gerät, so zersetzt sich der Kohlenwasserstoff, und es scheidet sich Kohlenstoff auf der glühenden Emailleschicht nieder, der in einer gut leitenden Schicht den Draht überdeckt. Dann wird der Draht abgeschnitten. Die Stromzuführungen zur Kohlenschichte werden an dieser durch ein Lötmittel oder durch Niederschlagen von Kohlenstoff befestigt. (D. R. P. 151510.)

Bei der Thermobatterie von Hugo Brenner sind die heißen Lötstellen in einer Erhitzungskammer, die kalten in einer Kühlkammer eingebaut. Zwischen beiden Kammern liegen eine Reihe von Zwischenkammern, durch welche die Verbindungsdrähte der heißen mit den kalten Lötstellen hindurchgehen. In diesen Zwischenkammern sind die Lötstellen einer zweiten [illegible] Batterie eingebaut, so daß die von den Verbindungsdrähten abgegebene Wärme heizend auf die warmen Lötstellen der Zusatzbatterien wirken. Hiedurch soll eine vollständigere Ausnützung des Heizmateriales ermöglicht sein. (D. R. P. 150661.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien — Städtische Elektrizitätswerke. Die Bilanz und der Gebarungsausweis der städtischen Elektrizitätswerke für das Jahr 1903 liegt nun vor. Danach beziffert sich der Reingewinn mit 1,077.677 K bei einer Abschreibungsquote von 741.095 K.

Dem Berichte der Direktion entnehmen wir folgendes:

Am 1. Jänner 1903 waren an das städtische Kraftwerk für Bahnbetrieb von den 70 Speisepunkten der Straßenbahnen 45 angeschlossen. Die volle Belastung trat erst im Monat Oktober ein. Das Elektrizitätswerk für Beleuchtung und Kraftübertragung, welches 1903 für einen Anschlußwert von 200.000 Rechnungsglühlampen eingerichtet war, wurde zu Beginn des Jahres 1903 gleichfalls nur minimal ausgenützt. Es wurde am 1. Jänner 1903 an 1668 Parteien nur für 55.189 Rechnungsglühlampen Strom geliefert. Bis zum Ende des Jahres 1903 stieg die Anzahl der angeschlossenen Konsumenten auf rund 4600, die angeschlossenen Rechnungsglühlampen auf 184.382 und die Zahl der angemeldeten Rechnungsglühlampen auf 314.880. Es stieg somit die Anzahl der Konsumenten um 165%, die Zahl der angeschlossenen Rechnungsglühlampen um 335% und die Zahl der angemeldeten Rechnungsglühlampen um 266%. Im Mittel war das Werk für Beleuchtung und Kraftübertragung im Jahre 1903 mit einem Anschlußwert von rund 120.000 Lampen belastet, seine Leistungsfähigkeit also nur mit 60% ausgenützt. Trotzdem übersteigt der ausgewiesene Reingewinn den Ansatz des Voranschlages noch um 220.216 K.

Mit Rücksicht auf die Zunahme der Anmeldungen und Anschlüsse für den Licht- und Kraftbetrieb sah sich die Direktion genötigt, dem Gemeinderats-Ausschusse Anträge auf eine bedeutende, im Laufe des Jahres 1904 vorzunehmende Erweiterung der Elektrizitätswerke vorzulegen. Die seither genehmigte Erweiterung umfaßt die Anschaffung von zwei neuen Dampfdynamos und vier Kesseln von je 300 m^2 Heizfläche für die Zentralen Simmering sowie vier neuen Motordynamos und die Beschaffung von drei Akkumulatoren-Doppelbatterien für die Unterstationen. (Siehe: „Z. f. E.", Nr. 26, S. 390 a.) An der Peripherie der Stadt wurden mehrere neue Gebiete, u. zw. Pötzleinsdorf, Dornbach, Neuwaldegg, Hetzendorf, Lainz, Speising und die Hohe Warte mit elektrischer Energie versorgt. In der Inneren Stadt wurde ein Drehstromnetz gelegt und außerhalb des Wiener Gemeindegebietes auch die Versorgung der Gemeinde Floridsdorf mit Strom aus den städtischen Elektrizitätswerken in Angriff genommen. Am Schlusse des Jahres 1903 waren 318.729 *m* Kabel für Bahnbetrieb und 1,391.746 *m* Kabel für Beleuchtung und Kraftübertragung und 3009 Stück Hausanschlüsse eingebaut. Für die Abgabe von Strom für Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke standen mit 31. Dezember 1903 5123 Elektrizitätszähler im Betriebe.

Der große Aufschwung, den die städtischen Elektrizitätswerke genommen haben, sind im Zusammenhange mit dem Konkurrenzkampfe, welcher im Frühjahre des Jahres 1903 mit den drei privaten Elektrizitätsgesellschaften ausgefochten wurde. Derselbe endigte damit, daß diesen Gesellschaften Konsumenten mit einem Anschlußwerte von zirka 34.000 Rechnungsglühlampen abgenommen wurden und die privaten Werke schließlich genötigt waren, mit der Gemeinde ein Übereinkommen abzuschließen, dessen wesentlichste Bestimmung die ist, daß die privaten Elektrizitätswerke bis zum 31. Dezember 1905 ihre Kabel nicht verlängern, sowie keine neuen Hausanschlüsse herstellen und auch nach 1905 ihre Kabelnetze nicht um mehr als 40 *m* vom jeweiligen Endpunkte eines Verteilkabels ausdehnen dürfen und die Lieferung von Strom zu Kraftzwecken der Stadt überlassen müssen. Die Bruttogewinne pro 1903 betragen 4,828.913 K, sie sind demnach gegenüber dem Voranschlage des Jahres 1903 per 6,080.610 K zurückgeblieben um 1,251.696 K. Der Ausfall setzt sich zusammen aus der Minderabgabe an Strom für die Straßenbahnen per 511.866 K und aus der Minderabgabe an Strom für Private per 774.450 K, in Summe 1,286.317 K. Dagegen haben die Lasten die präliminierte Summe von 5,266.380 K nicht erreicht, sondern sind um 1,471.912 K geringer als im Voranschlage pro 1903 angegeben.

Über die Verwendung des Reingewinnes werden folgende Anträge gestellt: Tilgung des 50,000.000-Kronen-Anlehens 40.000 K, Tilgung des aus dem Investitionsanlehen aufgewendeten Kapitals 3230 K, Deckung der Weihnachtsremuneration an die Beamtenkategorien bis zu einem Höchstbezuge von 3000 K

und an die Diener mit 5053 K, Bildung einer Arbeiterpensionsreserve mit 15.000 K, Dotierung einer Selbstversicherungsreserve mit 25.000 K, Remunerierung von Beamten 14.150 K, Abfuhr des Betrages von 975.242 K an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien.

Der Zuwachs an Abonnenten im Jahre 1904 dauert ungeschwächt an; es ist begründete Hoffnung vorhanden, durch ökonomische Wirtschaft den pro 1904 veranschlagten Reingewinn nicht nur zu erreichen, sondern noch zu erhöhen. *z.*

Felten & Guilleaume Carlswerk Akt.-Ges. in Mülheim am Rhein. Dem Abschlusse über die letztjährigen Ergebnisse entnehmen wir, daß der Fabrikationsüberschuß mit 4,988.543 Mk. (i. V. 5,103.877 Mk.) ausgewiesen wird, wozu noch 490.759 Mk. (260.716 Mk.) Gewinn aus Beteiligungen und 88.222 Mk. nachträglich eingegangene Forderung treten. Andererseits konnten die Generalunkosten einschließlich 244.703 Mk. (226.243 Mk.) Steuern von 1,866.049 Mk. auf 1,808.204 Mk. reduziert werden. Zu Abschreibungen waren 970.817 Mk. (892.036 Mk.) zu verwenden, ferner wurden 7128 Mk. (65.905 Mk.) Ausstellungskosten abgeschrieben, 150.000 Mk. wurden der Baureserve zugewiesen und auf die Beteiligungen 329.572 Mk. (510.120 Mk.) abgesetzt. Das Delkredere-Konto erhält wieder 25.000 Mk. Als Reingewinn bleiben 2,276.801 Mk. gegen 1,980.630 Mk. im Vorjahr und einschließlich des Vortrages von 290.849 Mk. (i. V. 561.472 Mk.) stehen 2,567.651 Mk. (i. V. 2,542.103 Mk.) zur Verfügung. Die Dividende von 5% (wie 1902) beansprucht 1,800.000 Mk., die Reserve erhält 113.840 Mk. (99.031 Mk.), der Dispositionsfonds 50.000 Mk. (wie 1902), 302.222 Mk. (wie 1902) werden zu Tantiemen verwandt und 301.589 Mk. (290.849 Mk.) vorgetragen. Die Reserve enthält nunmehr 621.000 Mk. und Spezialreserve 2 Millionen Mark bei 36 Millionen Aktienkapital. *z.*

Drahtseilbahn Loschwitz—Weißer Hirsch. Die Gesellschaft erzielte im Jahre 1903 einen Bruttoertrag von 82.501 Mk., wovon auf den Bahnbetrieb 47.090 Mk., auf den Lichtbetrieb 28.109 Mk. entfallen. Die Abschreibungen und Rücklagen betragen 17.165 Mk. Die Aktionäre erhalten, wie im Vorjahre, $\frac{1}{2}$% Dividende mit 5000 Mk. *z.*

Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. Das Resultat des mit dem 31. März d. J. abgelaufenen Geschäftsjahres war ein Verlust von 687.005 Mk. (i. V. 420.158 Mk.), durch den die Unterbilanz sich auf 1,866.342 Mk. erhöht. Der Verlust rührt von den hohen Abschreibungen her, die zur Erzielung einer niedrigeren Bewertung der Effekten und Konsortialbeteiligungen vorgenommen werden. Diese Abschreibungen betragen 691.356 Mk. (i. V. 73.342 Mk.). In den übrigen Posten zeigt das Gewinn- und Verlust-Konto eine günstigere Gestaltung, da sich die Einnahmen an Zinsen und aus den Beteiligungen von 2,255.727 Mk. auf 2,437.628 Mk. erhöht haben, während es gelungen ist, die Handlungsunkosten von 385.686 Mk. auf 311.260 Mk. zu reduzieren. Das Konto der Konsortialbeteiligungen figuriert mit 17,122.274 Mk. (i. V. 17,643.740 Mk.) Es enthält, wie im Vorjahre, die Kapitalsbeteiligung an den Straßenbahnen in Reichenberg, Konstantinopel und Krakau, den Schlesischen Kleinbahnen, den Wiener Lokalbahnen, den Neuen Wiener Tramways, den Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld, der Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Aktiengesellschaft, dem Elektrizitätswerk in Warschau, der Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie in Mailand, den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien, der Sociedad Electro-quimica de Flix in Barcelona und der Società Nazionale per Industrie ed Imprese elettriche in Mailand. Das Konto: Unternehmungen in eigener Verwaltung zeigt eine Vermehrung von 18,025.128 Mk. auf 24,357.010 Mk., die zum größten Teile durch Übertrag der nunmehr fertiggestellten letzten Baustrecke der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel vom Baukonto herbeigeführt ist. Es enthält, wie bisher, die Anlagen in Sigmaringen, Neustadt-Haardt, Berchtesgaden, Bergzabern, Wachenheim, Günzburg, Ulm, Grevenbroich, Jassy, Berlin-Hohenschönhausen, Mühlhausen i. Th. und die Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel.

Über die einzelnen Tochter-Unternehmungen führt der Bericht folgendes aus: Bei der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel sind die Einnahmen von 445.000 Mk. auf 890.000 Mk., die Ausgaben von 340.000 Mk. auf 525.000 Mk. und der Betriebsüberschuß von 105.000 Mk. auf 365.000 Mk. gestiegen. Die Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld verteilen für das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 2% (1% i. V.). Die Einnahmen sind von 840.779 Mk. auf 1,013.803 Mk. gestiegen. Die Augsburger elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft kam in die Lage, eine Dividende von 3% (1% i. V.) zu verteilen. Die Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Aktiengesellschaft erhöhte ihre Dividende von 3 auf 4%. (Vergl. „Z. f. E.", S. 196.) Bei der Straßenbahn Berlin (Waßmannstraße) nach Hohen-Schönhausen haben sich die Überschüsse um rund 14.000 Mk. gehoben. Die Einnahmen des Ulmer Unternehmens sind von 214.513 Mk. auf 236.510 Mk., die Überschüsse von 71.263 Mk. auf 87.760 Mk. gestiegen. Der Überschuß des Elektrizitätswerkes und der Straßenbahn in Mühlhausen i. Th. wuchs von 25.498 Mk. auf 63.800 Mk., so daß nach Dotierung des Erneuerungs- und des Tilgungsfonds ein Reingewinn verblieb. Die Erwartung fortschreitender Weiterentwicklung der Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Gesellschaft hat sich in vollem Umfange erfüllt. Die Gesellschaft vermochte, ohne die Garantie der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Anspruch zu nehmen, bei reichlichen Abschreibungen für das am 31. Dezember 1903 abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 5% (4% i. V.) auszuschütten. Bei der Krakauer Tramway-Gesellschaft hat im abgelaufenen Geschäftsjahre zum erstenmal das volle Aktienkapital von 3,550.000 K an der Dividende teilgenommen. Bei angemessenen Abschreibungen konnte wieder eine Dividende von $4\frac{1}{2}$% zur Verteilung gelangen. Die Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft verteilte eine Dividende von 3% wie im Vorjahre. (Vergl. „Z. f. E.", S. 242.) Die Abwicklung der Beteiligung an den Neuen Wiener Tramways hat sich etwas verzögert; jedoch sind inzwischen weitere Abschlagszahlungen ausgeschüttet worden. Die Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen zeigt eine weitere Verbesserung der Ergebnisse. Die Gesellschaft konnte für das abgelaufene Geschäftsjahr auf die Prioritätsaktien in der Höhe von 6,792.800 K zum erstenmale eine Dividende, u. zw. $3\frac{1}{2}$% ausschütten. Das Ergebnis der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim für das abgelaufene Geschäftsjahr liegt noch nicht vor. (Vergl. „Z. f. E.", S. 321.) Die Elektra, Aktiengesellschaft in Dresden, erhöhte ihre Dividende für das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr von 1 auf $1\frac{1}{2}$%. (Vergl. „Z. f. E.", Seite 378 a.) Die Österreichischen Schuckert-Werke in Wien sind, entsprechend der Neugestaltung der Verhältnisse, in Österreichische Siemens-Schuckert-Werke umgewandelt. Ein Teil der Beteiligung ist veräußert worden. Das Geschäftsjahr der Gesellschaft ist auf den 31. Dezember verlegt worden. Die Ergebnisse für das letzte Geschäftsjahr liegen noch nicht vor. (Vergl. „Z. f. E.", S. 17, 32 und 62.) Die Société Industrielle d'Energie Electrique in Paris hat aus dem sich auf 814.605 Frcs. beziffernden Saldo des Gewinn- und Verlust-Kontos einen Reservefonds für eventuelle Werteinbuße ihres Portefeuilles mit 500.000 Frcs. dotiert und den Rest auf neue Rechnung vorgetragen. Die Société Continentale de Traction et d'Eclairage par l'Electricité in Paris trug den im Jahre 1903 erzielten Gewinn von 45.148 Frcs. auf neue Rechnung vor. Bei der Compagnie du chemin de fer sur route de Paris à Arpajon ist die Gesellschaft nur mit Vorzugsaktien beteiligt, auf die wie im letzten Jahre die statutenmäßige Dividende zur Ausschüttung kam. Die Società per la Trazione Elettrica sulle Ferrovie in Rom verwandte den erzielten Gewinn zu Abschreibungen. Die Società Nationale per Industrie ed Imprese Elettriche in Mailand erzielte einen Gewinn von 93.792 Lire, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wurde. Die Società Sicula Imprese Elettriche (früher: Società Sicula Tramways Omnibus) in Palermo verteilte 2% wie im Vorjahre. Die Società Toscana per Imprese Elettriche in Florenz verteilte 4% Dividende (i. V. 0%). Die Società Torinese di Tramways e Ferrovie Economiche in Turin verteilte 5% Dividende wie im Vorjahre. Der Betriebsüberschuß der Compania Eléctrica Madrilena de Tracción in Madrid ist hinter dem vorjährigen zurückgeblieben. Die Compania General Madrilena de Electricidad in Madrid verteilte für das Geschäftsjahr 1902 keine Dividende. Die Sociedad Electroquimica de Flix in Barcelona konnte ihre Produktion etwas erhöhen, schloß aber noch mit einem Verluste von 33.769 Pes. ab. Die Société des Tramways de Constantinople verteilte wiederum 5% Dividende. Das Elektrizitätswerk in Jassy hat einen Mehrgewinn von 17.000 Lei gegenüber dem Vorjahre erzielt. *z.*

Schluß der Redaktion am 12. Juli 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 30. **Wien, 24. Juli 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Berechnung der Motorleistung im Bahnbetriebe.

Von **Maximilian Müller**, Berlin.

Betrachtet man das rein mechanische Problem der Förderung eines Wagens auf irgend einer Bahnstrecke, so ergibt sich die dazu notwendige Motorleistung in einfachster Weise aus der notwendigen Zugkraft und der Geschwindigkeit und läßt sich demgemäß in *PS* ausdrücken. Eine derartige Berechnung, die bisher wohl ausschließlich Verwendung fand, wäre für elektrische Förderung nur dann richtig, wenn die Leistungsfähigkeit des elektrischen Motors durch mechanische Rücksichten begrenzt wäre. Daß dies nicht der Fall ist, ist wohl allgemein bekannt, denn man prüft ja die elektrischen Maschinen aller Art nicht so sehr auf ihre Festigkeit als vielmehr in Bezug auf ihre Erwärmung. Die Erwärmung ist also auch das einzig Ausschlaggebende für die Leistungsberechnung der Bahnmotoren. Allerdings hat man bei der Berechnung der *PS*-Leistung insofern der Erwärmung Beachtung geschenkt, als man die Leistung der Bahnmotoren auf einstündigen Betrieb bezog, d. h. diejenige Leistung des Bahnmotors als bezeichnend für ihn ansah, welche er während einer Stunde hergeben konnte, ohne daß irgend ein Teil über eine bestimmte, zulässige Temperatur erwärmt worden wäre. Warum gerade die Leistung während einer Stunde für alle so verschiedenen Bahnbetriebe bestimmend sein soll, ist allerdings nicht einzusehen, und man verdankt es wohl hauptsächlich dem lobenswerten Grundsatz der Technik, mit Leistungsbemessungen nicht zu sparsam umzugehen, daß diese Art der Berechnung nicht größeres Unheil angestiftet und die ganze elektrische Bahntechnik in Mißkredit gebracht hat, wie das der Fall gewesen wäre, wenn man sich ängstlich an die errechneten *PS* gehalten hätte.

Ein 10 *t* schwerer Motorwagen z. B., der sich mit einer Geschwindigkeit von $14^1/_2$ *km* in der Stunde bewegen soll, würde hienach eine Leistung von etwa $5^1/_3$ *PS* benötigen, während man in Wirklichkeit ihn wohl durchgehends mit zwei Motoren von 25 *PS*, also mit 50 *PS* betreibt. Man hat also beinahe das Zehnfache von dem angenommen, was die Rechnung ergibt, und hat es diesem Umstand zu verdanken, daß die Motoren sich im Betrieb bewährt haben. Freilich weiß man nun noch immer nicht, ob nicht kleinere, leichtere und billigere Motoren gleichfalls ausreichend wären, und es erscheint daher der Mühe wert, die ganze Berechnung auf eine andere Grundlage zu stellen, welche der Erwärmung des Motors Rechnung trägt.

Geht man den Gesetzen nach, welche die Erwärmung des Motors bestimmen, so kommt man auf eine logarithmische Beziehung. Versucht man es mit Hilfe dieses Gesetzes, denjenigen Strom zu berechnen, welcher einer verschiedenen, mit Arbeitspausen abwechselnden Strombelastung des wirklichen Betriebes entspricht, d. h. dieselbe Endtemperatur hervorruft, so kommt man auf höchst unbrauchbare Formeln, die sich zwar vereinfachen lassen, aber nur auf Kosten der Genauigkeit.

Die folgende Betrachtung ermöglicht es aber, sich von den komplizierten mathematischen Ausdrücken vollständig loszumachen und auf diese Weise die Methode einer einfachen Leistungsberechnung auf Grund der Erwärmung zu entwickeln. Hiezu muß man von dem Gedanken ausgehen, daß die nach einer vollen Hin- und Rückfahrt sich wiederholenden Stromstärken, welche der Motor aufnimmt, einen gewissen stationären Zustand des Motors verursachen müssen, d. h. die Anker- und Feldspulen, deren Erwärmungen der Leistung des Motors eine Grenze setzen, werden nach wiederholter Hin- und Rückfahrt eine gewisse Endtemperatur annehmen. Statt nun diese Endtemperatur zu berechnen und eine ihr äquivalente Dauerbelastung zu suchen, halten wir daran fest, daß weder Anker- noch Feldspulen eine größere Übertemperatur als 75° besitzen sollen. Nehmen wir nun an, daß aus Versuchen bekannt sei, welche Wärmemengen der Motor bei dieser Übertemperatur an die umgebende Luft abzugeben vermag, so haben wir offenbar nur Sorge zu tragen, daß die während der verschiedenen Zeiten einer vollen Hin- und Rückfahrt zufließenden Wärmemengen nicht größer sind als die während dieser Zeit abfließenden. Die zufließenden Wärmemengen sind proportional zur $\Sigma\, i^2\, t$. Die abfließenden Wärmemengen sind proportional zur Zeit einer vollen Hin- und Rückfahrt T. Folglich wird ein Strom, der sich aus $\frac{i^2\, t}{T}$ berechnet, wenn er während der Zeit T dauernd fließt, so viel Wärme erzeugen, als abfließt. Hienach wäre also diese Frage in einfachster Form gelöst. Man findet einen Dauerstrom, der zu allen Strombelastungen des wirklichen Betriebes mit Bezug auf die Erwärmung

gleichwertig ist. Die Sache ist aber tatsächlich nicht so einfach, denn durch $\Sigma i^2 t$ haben wir zwar die auftretenden Ohm'schen Verluste berücksichtigt, nicht aber die Eisenverluste, welche ja auch eine Erwärmung des Ankers verursachen. Diese Eisenverluste komplizieren die Untersuchung. Man hat versucht, zwischen dem Verhältnis der Verluste im Anker (Eisen- und Kupferverluste) zu den Verlusten im Felde und der Temperatur der Feld- und Ankerspulen eine Beziehung herzustellen. Hierüber enthält Ausführliches ein Artikel von Regierungsbaumeister Gutbrodt in der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure". Derartige Untersuchungen stellen Kupfer- und Eisenverluste auf eine Stufe und können deswegen meines Erachtens zu keinem verläßlichen Resultat führen, weil tatsächlich die Kupferverluste eine wesentlich andere Wirkung ausüben wie die Eisenverluste. Die Kupferverluste wirken direkt erwärmend auf das Kupfer und steigern dessen Temperatur, während gleichzeitig (dieser Temperatur entsprechend) Wärme durch die Isolation einesteils zum Eisenkern des Ankers, anderenteils zu der umgebenden Luft im Motorinnern abfließt. Die Eisenverluste treten im Ankerkern und in den Zähnen auf, verteilen sich zunächst einmal auf ein viel größeres Materialgewicht als die Kupferverluste, nämlich auf sämtliche leitend miteinander verbundenen Eisenteile und bewirken eine Erwärmung derselben. Die Temperatur, die diese Teile annehmen würden, muß aber bei den derzeit vorkommenden Eisenverlusten stets wesentlich unter der Temperatur des Kupfers bleiben, weil außer dem bedeutend größeren Gewicht auch eine höhere spezifische Wärme, eine bessere Kühlung durch die Ventilationskanäle und eine bessere Ausstrahlung von der blanken Oberfläche in Betracht zu ziehen ist als bei den Kupferleitern. Andererseits findet natürlich durch die Heizung des Eisenkernes auch eine Heizung der Luft statt, welche denselben durchströmt, sowie auch die den Kupferleitern benachbarten Eisenteile offenbar infolge dieser Heizung weniger Wärme vom Kupfer abführen werden, als dies der Fall wäre, wenn keine Eisenverluste vorhanden wären. Die Rolle, welche den Eisenverlusten zuzuweisen ist, besteht also darin, daß sie die Abkühlung der Kupferleiter verschlechtern. Wir müssen also bei der Festsetzung der Dauerleistung auch auf die Eisenverluste Rücksicht nehmen und die Dauerleistung umso höher bemessen, je geringer die Eisenverluste sind.

Diese Berücksichtigung ist nur auf experimentellem Gebiete möglich, es muß die Dauerleistung abhängig von den Eisenverlusten dargestellt werden und es ist zu vermuten, daß diese Abhängigkeit dadurch festgelegt ist, daß die jeweiligen ohmschen Verluste abhängig von den Eisenverlusten (bei einer bestimmten Endtemperatur der Kupferwindungen) eine Gerade darstellen. Wenn sich diese Vermutung bestätigt, würde die Prüfung der Dauerleistung bei zwei verschiedenen Spannungen, z. B. 250 und 500 V, genügen. Diesen beiden Spannungen entspricht je ein bestimmter Eisenverlust, so daß durch die Prüfung zwei Punkte der Geraden bestimmt sein würden. Die Prüfung bezieht sich allerdings nur auf konstante, der jeweiligen Spannung entsprechende Eisenverluste. Um die gleichwertigen Eisenverluste im Betriebe zu finden, hätte man die verschiedenen Eisenverluste, die während der Anfahrt und der vollen Fahrt auftreten, w mit den zugehörigen Zeiten t zu multiplizieren und durch die Zeit einer vollen Hin- und Rückfahrt (einschließlich der Aufenthalte) T zu dividieren, wodurch man die durchschnittlichen Eisenverluste erhält.

Diese Berechnung des Durchschnittes der Eisenverluste und die Idee, welche zu ihrer Formulierung führt, ist durchaus dieselbe wie zur Berechnung der durchschnittlichen Kupferverluste.

Freilich gelten diese Betrachtungen nur für kurzzeitige Betriebe, bei denen die Zeiten, während welcher Strom fließt, nicht viel über eine Minute betragen, dagegen nicht mehr für eigentliche Fernbahnen oder z. B. Bergbahnen, bei denen die Motoren dauernd lange Zeit eingeschaltet laufen. Bei den kurzzeitigen Betrieben nämlich genügt die Wärmekapazität der Kupferleiter im Felde und Anker vollständig, um eine erhebliche Steigerung der Temperatur zu verhindern. Es wird natürlich immerhin infolge des jeweiligen Überschusses an zufließender Wärme eine Steigerung der Temperatur in Bruchteilen von Geraden während der Stromzufuhr auftreten, aber in der darauf folgenden Abkühlungsperiode wird die Temperatur sofort wieder unter den gewählten Grenzwert sinken. Das Ergebnis dieser Betrachtung läßt sich in folgenden Worten zusammenfassen:

Die schwankenden, mit Abkühlungspausen wechselnden Belastungen, welche ein Motor im Bahnbetrieb erfährt, können für die Berechnung ersetzt werden durch eine dauernde Belastung mit einer Stromstärke, welche sich aus $\frac{\Sigma i^2 t}{T}$ berechnet bei einer Spannung, welche dem Eisenverlust $\frac{\Sigma w t}{T}$ bei dieser Stromstärke entspricht.

Fig. 1.

Es handelt sich nur noch darum, zu zeigen, daß die Berechnung von $\Sigma i^2 t$ und $\Sigma w t$ durchaus keine so umständliche Arbeit ist, wie es im ersten Augenblick erscheinen möchte. Zu diesem Zwecke wollen wir das folgende Beispiel wählen:

Ein Zug von 180 t Gewicht, bestehend aus 2 Motorwagen und 7 Anhängewagen, soll eine horizontale Strecke befahren, auf welcher Stationsabstände von 900 bis 2400 m vorkommen, der Endaufenthalt sei je 169 Sekunden, die Zwischenaufenthalte 20 Sekunden, die

ganze Länge der Strecke 15·55 *km*. Es ist die Leistung der Motoren zu berechnen, wobei angenommen sei, daß jeder der Motorwagen mit 4 Motoren ausgerüstet ist. Die mittlere Reisegeschwindigkeit einschließlich der Aufenthalte in den Zwischenstationen soll 25 bis 30 *km* betragen. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit sei 40 *km*/Std. Der Traktionskoeffizient sei 3·1 *km* pro *t*, die in Betracht zu ziehende Steigung $4^0/_{00}$. Nach diesen Angaben kann man nun zunächst einen Motor wählen, dessen Zugkraft und Geschwindigkeit den angeführten Bedingungen einigermaßen zu entsprechen scheint. Auf Grund der charakteristischen Kurven dieses Motors, welche in Fig. 1 gegeben sind, wird dann in Fig. 2 die Anfahrtskurve bestimmt, wobei die Masse des Zuges zu 18·650 Einheiten angenommen wurde, um den Einfluß der rotierenden Teile Rechnung zu tragen. Als Beschleunigung wurde die maximale der Adhäsion entsprechende, nämlich 55 *cm* in der Sekunde, festgesetzt. Über das bei der Aufstellung dieser Kurven beobachtete Verfahren möchte ich auf das von Herrn Mattersdorf und mir gemeinschaftlich herausgegebene Werk über Bahnmotoren verweisen. Ferner wollen wir annehmen, daß die Bremsung des Zuges bei einer Geschwindigkeit von 26 *km* in der Stunde erfolgen soll, d. h. also, sobald der Zug die maximale Geschwindigkeit von 40 *km* in der Stunde erreicht hat, schaltet der Wagenführer den Strom aus und läßt den Zug auslaufen, bis sich die Geschwindigkeit auf 26 *km* in der Stunde verringert hat, worauf er die Bremse einsetzt und mit einer Verzögerung von zirka 87 *cm* in der Sekunde den Zug zum Stillstand bringt.

Fig. 2.

Aus dem gegebenen Traktionskoeffizienten von 3·1 *kg* pro Tonne und aus der in Betracht zu ziehenden Masse von 18.650 Masseneinheiten, sowie aus der mittleren Steigung von $4^0/_{00}$ ergibt sich nun die Verzögerung beim Auslaufen aus der Beziehung:

$$18650 \,.\, \text{Verzögerung} = (3·1 + 4) \times 180$$

also Verzögerung $= \frac{7·1\,.\,180}{18650} = 6·85\ cm$ i. d. Sek. $= 0·246\ km$ pro Stunde pro Sekunde. Lassen wir also von 40 *km* pro Stunde auf 26 *km*/Std. auslaufen, so ist die zugehörige Zeit $\frac{14}{0·246} = 57$ Sek. der zugehörige Weg $\frac{40+26}{2\,.\,2·6}\,.\,5·7 = 520\ m$. Die Zeit zur Bremsung beträgt $\frac{26}{3·6 \cdot 0·87}$ = rund 8 Sekunden, der Bremsweg ist $\frac{26}{2 \times 3·6} \times 8 = 29\ m$.

Aus der Kurve Fig. 2 für das Anlaufen ergibt sich ferner die Zeit, welche bis zur Erreichung von 40 *km* Geschwindigkeit verstreicht zu 30 Sekunden und der zugehörige Weg zu 208 *m*; insgesamt also für eine Fahrt, bei welcher der Wagenführer zunächst bis zur Erreichung von 40 *km* in der Stunde einschaltet, dann ausschaltet, um den Zug infolge des Bahnwiderstandes bis auf 26 *km* Geschwindigkeit auslaufen zu lassen, um dann zu bremsen, die Zeit $30 + 57 + 8 = 95$ Sekunden, und der dabei zurückgelegte Weg $208 + 520 + 29 = 757\ m$.

Fig. 3.

Zu diesem Fahrtdiagramm, das in Fig. 3 mit I bezeichnet ist, ermitteln wir nun die Kurve der Stromstärken und die den Stromstärken und der Spannung entsprechenden Eisenverluste, integrieren diese Kurven nach der Zeit und erhalten so die Werte $\Sigma\, I^2\, t$ 109254 und $\Sigma\, wt$ 89825. Zur Berechnung des Wattstundenverbrauches ermittelt man zweckmäßig auch den Wert $\Sigma\, It$ 36944, wobei I sich auf den Strom für den ganzen Zug bezieht, im Gegensatz zu i, welches den Strom pro Motor bedeutet. Zeichnet man nun ein zweites Diagramm für den Fall, daß der Wagenführer nicht bis zur Erreichung von 40 *km*, sondern nur bis zu 35 *km* einschaltet, so ergibt sich das in der Fig. 2 mit II bezeichnete Diagramm. Wenn er nur bis 29·2 *km* einschaltet, ergibt sich das Diagramm *III*. Schaltet er dagegen bis 40 *km* ein, dann aus und bei 29·2 *km*, bei welcher die Motoren eben noch ohne Vorschaltwiderstand laufen, wieder ein bis 40 *km*, so ergibt sich das Diagram *IV* und so fort noch die übrigen Diagramme. Die strichliert angedeuteten Kurven stellen die den Geschwindigkeitsdiagrammen entsprechenden Stromstärken dar, welche sich aus der bekannten Charakteristik des Motores ohne weiteres ergeben. Zu jedem dieser Diagramme berechnet man sich dann den Weg $\Sigma\, i^2\, t$, $\Sigma\, wt$ und $\Sigma\, It$, was eine verhältnismäßig einfache Arbeit ist, da sich im wesentlichen die bei den Diagrammen *I*, *II* und *III* gefundenen Werte für die Berechnung der übrigen Diagramme verwenden lassen, wie man leicht erkennt.

In Fig. 4 sind dann die zusammengehörigen Werte, abhängig vom zurückgelegten Weg, also von der Stationsentfernung aufgetragen und geben so die Unterlage für die weitere Berechnung.

Es seien nun die in der folgenden Tabelle aufgeführten Stationsentfernungen vorhanden, zu welchen

Fig. 4.

sich aus Fig. 4 die in der Tabelle angegebenen Werte von $\Sigma\, i^2 t$, $\Sigma\, wt$, $\Sigma\, It$ und $\Sigma\, t$ ergeben.

Stations-Entfernung	$\Sigma\, t$	$\frac{\Sigma\, wt}{10^3}$	$\frac{\Sigma\, It}{10^3}$	$\frac{\Sigma\, i^2 t}{10^3}$
2300 *m*	255 Sek.	212·5	77·6	1870
1800 „	203 „	173	64·5	1616
1400 „	162 „	141	54·2	1430
900 „	111 „	102·5	41·2	1190
1150 „	137 „	122	47·8	1313
1600 „	184 „	157·5	59·5	1540
2100 „	235 „	197	72·5	1780
2400 „	264 „	220	80	1900
1900 „	213 „	180·5	67	1657
15550 *m*	1764 Sek.	1506·0	564·3	14296

Die Fahrzeit einschließlich der Aufenthalte berechnet sich folgendermaßen:

Fahrzeit hin und zurück 2 . 1764 = . 3528 Sekunden
16 Aufenthalte auf Zwischenstationen
à 20 Sekunden = ... 320 „
2 Aufenthalte an Endstationen = . . 352 „
insgesamte Fahrzeit . . . . 4200 Sekunden

Der maßgebende Dauerstrom ist dann

$$\sqrt{\frac{2 \times 14296 \times 10^3}{4200}} = \sqrt{\frac{28.592.000}{4200}} = 82{\cdot}6\ A.$$

Die durchschnittlichen Eisenverluste

$$\sqrt{\frac{2 \times 1506 \times 10^3}{4200}} \sqrt{\frac{3.012.400}{4200}} = 720\ W.$$

Dieser Wattverlust entspricht bei 82·6 *A* ungefähr einer Spannung von 220 *V*. Für den vorliegenden Fall wird also der Motor dauernd mit einer Stromstärke von 82·6 *A* bei einer Spannung von 220 *V* beansprucht.

Nebenbei sei auch noch der Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer, am Stromabnehmer gemessen, berechnet. Bei einer einfachen Fahrt werden geleistet 180 . 15·55 = 2799 *t/km*, hiefür werden aufgewendet 564300 *A*/Sek., also bei einer Spannung von 550 *V* $\frac{594300 . 550}{3600}$ *W*/Std. oder pro Tonnenkilometer 30·8 *W*/Std.

In Fig. 5 ist nun die Dauerleistung des unserer Berechnung zugrunde gelegten Motors angegeben. Man ersieht daraus, daß die Dauerleistung bei 720 *W* Eisenverlust ca. 90 *A* beträgt, wenn der Motor eine Übertemperatur von 75° erreichen soll, also ist obiger Motor für den betrachteten Betrieb ausreichend.

Es kann nun noch interessieren, die Endtemperatur zu bestimmen, welche die Kupferwindungen des Motors bei dem beabsichtigten Betrieb annehmen werden. Auch diese Frage ist außerordentlich einfach zu beantworten, denn bekanntlich verhalten sich die erreichten Endtemperaturen wie die zugeführten Wärmemengen, d. h. wie die Quadrate der Dauerströme. Um also die unbekannte Übertemperatur für unseren Betrieb zu bestimmen, haben wir die Gleichung $\frac{82{\cdot}6^2}{90^2} . 75 = 64^0$ C. Die Rechnung bezieht sich dabei natürlich für beide Ströme auf denselben Eisenverlust, denn nur solche Werte sind vergleichbar.

Fig. 5.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich bemerken, daß hier stets nur von der Übertemperatur der Kupferwindungen gesprochen wird, indem der Einfachheit halber angenommen wurde, daß die Feldspulen und die Ankerwicklungen die gleiche Übertemperatur annehmen. In Wahrheit ist das meist nicht der Fall, doch ändert dies das Prinzip der Rechnung durchaus nicht, da es vollständig genügt, in Fig. 5 die Dauerleistung abhängig von den Eisenverlusten getrennt anzugeben für Feldspulen und Ankerwicklungen. Man könnte dann getrennt die Übertemperatur des Feldes und die Übertemperatur des Ankers ermitteln.

Ein flüchtiger Blick auf Fig. 4 zeigt, daß die Kurven für $\Sigma\, i^2 t$, $\Sigma\, wt$ u. s. w. nahezu gradlinig verlaufen, so daß also der Schluß berechtigt erscheint, daß die vorgenommene Berechnung annähernd auch richtig sein wird, wenn anstatt aller einzelnen Stationsabstände nur der mittlere Stationsabstand zugrunde gelegt wird. Dieser mittlere Stationsabstand ist in unserem Beispiel $\frac{15.550}{9}$ = rund 1730 *m*. Aus Fig. 4 entnehmen wir den zugehörigen Wert $\Sigma\, i^2 t$ = 1.595.000. $\Sigma\, wt$ = 167.800 und die Fahrzeit = 196 Sekunden. Die totale Fahrzeit = reiner Fahrzeit von 196 Sekunden vermehrt um den Aufenthalt auf der Zwischenstation (20 Sekunden) und ferner um 19 Sekunden

(entsprechend dem Endaufenthalt von 176 Sekunden für 15.550 *m*, proportional reduziert auf 1730 *m*.) Die totale Fahrzeit (einschließlich der Aufenthalte) beträgt also 235 Sekunden.

Der maßgebende Dauerstrom ist

$$\sqrt{\frac{1,595.000}{235}} = 82 \cdot 2 \ A.$$

Die durchschnittlichen Eisenverluste sind

$$\frac{167.800}{235} = 705 \ W.$$

Man ersieht, daß diese Werte für die Praxis genügend genau den eben umständlich ermittelten Zahlen entsprechen. Etwas bedenklich ist nur, daß diese Mittelwerte stets um ein geringes zu klein ausfallen.

Die Berechnung der Motorleistungen auf dieser Grundlage nämlich durch Ermittlung des Wertes $\frac{\Sigma \, i^2 t}{T}$ ist in Amerika, wenigstens bei der Westinghouse-Gesellschaft schon lange üblich, sowie gleichfalls von dieser Gesellschaft schon längst erkannt wurde, daß die für die Erwärmung maßgebende Spannung unter allen Umständen niedriger liegt, als die Betriebsspannung von 500 *V*. Die Amerikaner rechnen aber durchgehend mit der mittleren Stationsentfernung und setzen Fahrtdiagramme voraus, bei denen nicht wie bei dem obigen Verfahren die Geschwindigkeit, bei welcher die Bremse in Tätigkeit gelangt, konstant gesetzt wird.

Bei Fahrtdiagramm *I* (Fig. 3) würde, nach amerikanischer Methode, eine entsprechend geringere Stationsentfernung durch Bremsen bei einer größeren als 26 *km* Geschwindigkeit erreicht werden. Allerdings ist dann für die Zurücklegung einer kleineren Strecke derselbe Dauerstrom und derselbe Wattstundenverbrauch vorhanden, wie beim Zurücklegen der größeren. Dies schien mir nicht zweckmäßig, weswegen ich Bremsung bei einer bestimmten für den betreffenden Betrieb konstanten Geschwindigkeit angenommen habe, welche sich aus der gewünschten mittleren Geschwindigkeit aus der gegebenen Maximal-Geschwindigkeit, aus der gewählten Beschleunigung und der mittleren Stationsentfernung berechnen läßt. Um nicht zu weitläufig zu werden, habe ich diese Berechnungen, die ja wohl außerhalb der eigentlichen Betrachtungen dieser Arbeit liegen, nicht aufgeführt.

Neuartig an der oben angestellten Berechnung ist die Bestimmung der für die Dauerbelastung maßgebenden Spannung aus den Eisenverlusten.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß es wünschenswert wäre, eine verläßliche Methode zu finden, welche von dem gegebenen mechanischen Problem auf die nötigen Dauerstromstärken und die in Betracht kommende Spannung schließen läßt, ohne vorher einen bestimmten Motor anzugeben. Man wird unschwer erkennen, daß der Gang der Berechnungen, der eben durchgeführt wurde, sich auch ohne genaue Kenntnis des Motors annähernd durchführen läßt, indem man Fahrtdiagramme annimmt und die Eisen- und Kupferverluste, d. h. den Wirkungsgrad des Motors schätzt, indessen ist es vielleicht möglich, daß sich noch ein einfacherer Weg finden läßt als ein derartiges Verfahren, das wenig genau und dazu noch recht umständlich ist.

Parallelschaltung und unabhängige Gruppierung der Einheiten und der Zentralen.

In einer ausführlichen, dem „American Institute of Electrical Engineers" vorgelegten Mitteilung erörtert P. Junkersfeld Vor- und Nachteile des unabhängigen und des Parallelbetriebes, und behandelt zugleich die in den verschiedenen Teilen der Anlage auftretenden Fehler und Zufälle und ihre Abhilfe. Sie rühren her von fehlerhaften Apparaten, Fehlern in der Betriebsführung und in den Maschinenmanövern, von mechanischen und äußeren Einflüssen und Eingriffen. Der speziellen Ausführung wird der Fall einer großen Wechsel-Gleichstrom-Zentrale zugrunde gelegt, wie z. B. Chicago, wo alle Hochspannungslinien (25 Perioden) und alle Gleichstromlinien unterirdisch verlegt sind.

Feeders: Der Verfasser berichtet, daß in den Vereinigten Staaten fast alle alten Edison-Rohre durch moderne Kabel ersetzt sind. Die meisten Unfälle entstehen durch Kurzschluß in den Anschlußkästen. Der Kurzschlußstrom ist bedingt durch den Spannungsabfall zwischen Fehlerstelle und Unterstation; seine Dauer hängt vom Fehlerwiderstand und vom Funktionieren der Sektionssicherungen ab; diese können versagen, wenn der Spannungsabfall im Feeder zu groß ist.

Niederspannungs-Verteilungsleitungen: Hier seien Kurzschlüsse seltener, aber ernster, denn, wenn sie einmal auftreten, tangieren sie ein größeres Netzgebiet als bei den Feeders.

Unterstationen: Solche, die direkt Gleichstromnetze speisen, enthalten rotierende Umformer mit ihren Transformatoren und Spannungsreglern. Die Gleichstromseite arbeitet manchmal, besonders zu Zeiten des Hauptkonsums, parallel mit der der Zentrale oder einer Schwesterstation. Als wichtiges Hilfsaggregat werden Akkumulatoren allgemein verwandt. Ladung erfolgt entweder mit Zusatzmaschine, oder besser direkt durch den Konverter, dessen Transformator und Spannungsregulator die Erhöhung der normalen Spannung auf die Ladespannung ermöglichen muß. Aber auch bei Akkumulatoren und selbst Dampfdynamos als Hilfsaggregat geht fast die ganze gelieferte Energie durch die Umformer, auf deren Konstruktion, Wirkungsgrad, Betriebsfähigkeit etc. demnach ganz besonderes Augenmerk gerichtet wird. Diese Umformer vertragen bei geringem Spannungsabfall große Überlastung. Man muß wegen der Kurzschlußgefahr Gleichstrom- und Wechselstromseite rasch trennen können, ordnet also für jeden Konverter ein eigenes Schalttafelpaneel an mit Hochspannungsölschaltern etc. Jeder Umformer steht infolgedessen in konstanter Verbindung mit nur einer Linie, was andere Betriebskombinationen nur erleichtert.

Eine nach diesen Grundsätzen im Jahre 1902 installierte Unterstation enthält drei Gruppen zu je vier Umformern à 500 *KW*, deren jede ihre eigene Hochspannungslinie hat und ihre eigene Schaltbrett-Abteilung für die Gleichstromverteilungsleitungen. Jede Gruppe ist sogar in einem besonderen Raume aufgestellt; entsprechende Einzelsicherungen und -Schalter sind vorgesehen.

Übertragung der Energie: In den meisten Städten Amerikas wird mit 6600 — 13.000 *V* (25 Perioden) primär gearbeitet. Diese Linien mit ihren Anschlüssen, Endverschlüssen, Ölschaltern, Sicherungen geben ein kompliziertes Netz. Ein Unfall an irgend einer Stelle verursacht eine Störung des Synchronismus und der Kontinuität der Leistung im ganzen Netz. Trotz aller Anstrengungen der Ingenieure läßt sich der in mangelnder Elastizität dieses Netzteils bestehende Hauptfehler nie ganz beseitigen. Diese Erfahrung mußte man auch in Chicago machen, wo gegen 1897 die erste derartige Linie mit 2250 *V* (später zweimal verdoppelt), aber damals schon mit 25 Perioden in den Dienst trat. Sie speiste bei einer Länge von 5·6 *km* eine Unterstation mit 200 *KW*. Das gegenwärtige Netz war im Herbst 1903 96 *km* lang, speist 19 Unterstationen, die ungefähr 24.000 *KW* in rotierenden Umformern und 4000 *KW* in asynchronen Motor-Generatoren enthalten. Seit 1902 beträgt die Spannung 9000 *V*. Bis jetzt arbeitete das Netz in Dreieckschaltung unter Verwendung von Transformatoren zur Erhöhung der Maschinenspannung auf das Doppelte. Bestand jedoch in einer der drei Phasen der geringste Erdschluß, so zeigte sich der Einfluß der Kabelkapazität in einer unzulässigen Spannungserhöhung und einer empfindlichen Betriebsstörung eines kleineren oder größeren Netzteiles. Seit der Installation der 9000voltigen Dreiphasengeneratoren, mit Sternschaltung arbeitend, wurde auch zur Sternschaltung im Netz übergegangen mit geerdetem Nulleiter, was sehr zufriedenstellende Resultate ergab. Die seit den letzten zwei Jahren verlegten Kabel bestehen aus drei Leitern à 65 *mm*, jeder besonders durch eine 4·7 *mm* dicke Papierschicht, das

ganze durch 3·2 *mm* dicke Isolation geschützt. Bleimanteldicke 3·1 *mm*. Sämtliche Luftausschalter und -Sicherungen mußten solchen, die durchaus in Öl arbeiten, weichen. Anschlüsse sind nach bekannter Art sorgsam ausgeführt, die darüber gestülpte Bleimuffe mit einer „Komposition ad hoc" ausgegossen, um Feuchtigkeitszutritt hintanzuhalten. Ein Übergang von Luftleitung zu Kabel wird, wenn er sich nicht vermeiden läßt, mit dazwischengelegtem Sicherheitstransformator ausgeführt.

Generatoren, Antriebs- und Nebenmaschinen: Die Anordnung weniger, aber mächtiger Generatoren wird allgemeiner und damit ein Wachsen der Schwierigkeiten des parallelen Arbeitens. Der Verfasser meint nun, daß solche Anlagen sich nur in einer Übergangsperiode befänden, und daß die beste Lösung der auftretenden Schwierigkeiten eine Vergrößerung der Zahl der Einheiten wäre.*) Die Hilfsapparate, und da besonders die Kondensatoren, sind eine Quelle von Unfällen, welch letztere nur durch möglichste Einfachheit und Übersichtlichkeit der Disposition und besonders durch Unabhängigkeit der Apparate der einzelnen Gruppen hintangehalten werden können.

Dampferzeugung: Gewöhnlich sind die Kessel in einem gemeinsamen Kesselhaus aufgestellt. Das hat den Nachteil, daß bei Rohrbrüchen etc. sofort das ganze Lokal mit heißem Dampf erfüllt wird, was die Bedienung und die notwendigen Manöver sehr erschwert. Also ist auch hier Dezentralisation nötig, sowie das Anbringen von Vorrichtungen, die das Beherrschen der Klappen und Hähne vom Maschinensaal aus ermöglichen. — Betriebsunterbrechungen, die von der Feuerung ausgehen, sind in guten Anlagen selten. Die Aufmerksamkeit der Zentralenleiter wendet sich immer mehr der Feuerung zu, was bei einem täglichen Kohlengebrauch von 2000 — 3000 *t* sich von selbst ergibt.

Hauptergebnisse: Für amerikanische Verhältnisse ist eine wachsende Tendenz zu gunsten der rotierenden Umformer gegenüber den Motor-Generatoren aus Gründen der Ersparnis (15 — 25%), des günstigeren Leistungsfaktors, der Ermöglichung einer Kompensierung von Selbst-Induktion etc. zu konstatieren. Nur in Fällen großer Schwankungen oder häufiger Betriebsunterbrechungen oder, wo der sektionsweise Betrieb undurchführbar ist, sind Umformer nicht am Platze.

Nach einigen spezielleren Betrachtungen, wie über die Art der Repartierung der Anlagekosten auf die verschiedenen Teile (Zentrale 35 — 45%, Energieübertragung 3 — 6%, Unterstation 10 — 15%, Verteilungssystem 40 — 38%) sucht der Autor nachzuweisen, daß der sektionsweise Betrieb dem parallelen fast in allen Fällen vorzuziehen sei. Die angeführten Gründe sind:

Geringere Folgen von Kurzschlüssen etc. bei unabhängigem oder wenigstens sektionsweisen Betrieb; zu Zeiten schwachen Konsums ist die unabhängige Betriebsart auch die beste. Die Bedienung ist leichter infolge besserer Übersicht, also die Betriebssicherheit eine sehr große.

(Allerdings wachsen mit zunehmender Zahl der Einheiten die Stromkosten und wohl auch die Schwierigkeiten einer rationellen starken Erweiterung. Anm des Refer.

Die Kabelflotte der Welt.

Unter den reichen Ausweisen über die jährliche Weiterentwickelung der elektrischen Einrichtungen und namentlich der Verkehrseinrichtungen der Welt, welche das von „The Electrician" seit mehr als zwei Dezennien regelmäßig ausgegebene Jahrbuch bringt, befinden sich immer auch nähere Angaben betreffs des jeweiligen Standes jener Seeschiffe, die lediglich zum Auslegen von unterseeischen Telegraphenleitungen oder zur Unterhaltung dieser Leitungen bestimmt und eingerichtet sind und von den Regierungen oder den Telegraphengesellschaften ausschließlich nur dem besagten Zwecke vorbehalten werden. Nach den diesfälligen im obgedachten „Electrical Trades Directory and Handbook for 1904" enthaltenen Mitteilungen, deren wissenswertesten in der nachstehenden Tabelle ausgewiesen erscheinen, umfaßte zu Beginn des verflossenen Jahres die Kabelflotte der Welt 50 Dampfschiffe, welche zusammen 95.169 Registertonnen (zu 100 Kubikfuß englisch) Rauminhalt unter Deck und insgesamt eine Maschinenkraft von 2227·8 *PS* besitzen, so daß sich der durchschnittliche Schiffsgehalt auf 1903·4 *t* und die mittlere Maschinenleistung auf 445·56 *PS* beläuft.

*) Die in Amerika besonders bei Straßenbahnbetrieb übliche Anordnung [illegible] hat sich in der europäisch kontinentalen Praxis bisher durchaus nicht [illegible] können. Anm. d. Refer.

Nachdem der Stand der Kabelflotte nach seinerzeitigen Angaben der obengenannten englischen Quelle zu Beginn des Jahres 1898 (vergl. auch „Z. f. E." vom 15. Mai 1898, S. 244) nur 42 Dampfer mit 62.898 *t* Gehalt und 9768 *PS* betrug und sich sonach die Durchschnittswerte mit 1497·5 *t* und 232·25 *PS* ergaben, so weisen also alle diese Posten nach Verlauf der letzten fünf Jahre einen namhaften Zuwachs aus, der sich rücksichtlich

der Anzahl der Schiffe auf	8 Stück,	d. s. rund	19 v. H.
des gesamten Raumgehaltes auf	32.271 *t*	„ „ „	51 „ „
der gesamten Maschinenleistung auf	12.510 *PS*	„ „ „	128 „ „
des mittleren Raumgehalts auf	406 *t*	„ „ „	27 „ „ und
der mittleren Maschinenleistung auf	213 *PS*	„ „ „	92 „ „

beziffert, wodurch ohneweiters festgestellt erscheint, daß der Raumgehalt der Kabelschiffe in weit nennenswerterem Maße angestiegen ist, als die Anzahl der Fahrzeuge, daß aber auch die Vermehrung des Raumgehaltes durch jene der Maschinenleistung übertroffen wird. Man hat eben ersichtlichermaßen in den letzten Jahren nicht nur mehr Schiffe in Dienst gestellt, sondern es für zweckdienlich befunden, dieselben durchwegs geräumiger herzustellen und mit weitaus stärkeren Maschinen zu versehen, als es früher Gepflogenheit war. Dergleichen ersetzte man ältere kleine Kabeldampfer durch größere oder — noch häufiger — schwächere durch stärkere. An diesen Vermehrungen nimmt Deutschland durch die beiden Dienstschiffe „Von Podbielski" und „Stephan" der Norddeutschen Seekabelwerke mit 7350 Registertonnen und 4000 *PS* Anteil.

Von sämtlichen Schiffen der derzeitigen Kabelflotte ist der „Cormorant", Eigentum der Western Telegraph Company mit 262 Registertonnen Rauminhalt, das kleinste, und die 7976 *t* fassende der „Telegraph Construction and Maintenance" gehörende „Colonia", ein neues Fahrzeug, das erst seit Februar 1902 an die Stelle eines älteren, wesentlich kleineren Kabeldampfers dieser Gesellschaft in den Dienst eingereiht wurde, das größte; hingegen stellt sich eines der drei französischen Regierungsschiffe, nämlich der „Ampère" mit 65 *PS* als das schwächste und die obengenannte „Colonia" mit einer 4000pferdigen Maschine als das stärkste heraus. Zur Errichtung und Unterhaltung der unterseeischen Staatstelegraphenleitungen, welche sich Ende 1903 auf 1378 Seekabel von 32,609·748 Seemeilen (zu 1·855 *km*) Länge beliefen, befinden sich 13 (das sind 26 v. H.) Schiffe mit 14.437 *t* (d. s. 16 v. H.) Raumgehalt und 5238 *PS* (d. s. 24 v. H.) Leistungsfähigkeit im Besitze von Regierungen, wogegen die übrigen 37 (d. s. 74 v. H.) Schiffe mit 80.732 (d. s. 84 v. H.) Registertonnen Rauminhalt und 16.140 *PS* (d. s. 76 v. H.) Leistungsfähigkeit Eigentum der privaten Telegraphengesellschaften sind, in deren Händen sich derzeit 437 Seekabel von 188.683·693 Seemeilen Länge*) befinden. Neuestens hat die Große Nordische Telegraphengesellschaft den Stand der Kabelflotille wieder um einen ansehnlichen Dampfer vermehrt; letzterer, namens „Pacific" trat an Stelle des älteren gleichnamigen Kabeldampfers dieser Gesellschaft und ist erst etwa seit Mai l. J. in Dienst gestellt, weshalb er natürlich auch noch nicht in der Tabelle aufgenommen erscheint. Er besitzt einen Rauminhalt von 1570 Registertonnen und eine Maschine von 1700 *PS*, mit deren Hilfe bei vollgeladenem Fahrzeug sich eine gewöhnliche Geschwindigkeit von 10½ Knoten und eine Höchstgeschwindigkeit von 12 Knoten erzielen läßt. Die drei Kabelspeicher (Tanks) des „Pacific" sind geräumig genug, um für 450 Seemeilen Tiefseekabel leicht aufzunehmen.

Es erübrigt schließlich nur noch, aus der vorstehenden Kabelflotten-Statistik den bedeutsamen Umstand festzustellen, daß die unterseeische Telegraphie seit den letzten fünf Jahren, also gerade in der Zeit, wo die drahtlose Telegraphie begonnen hat, vielversprechend ihre Schwingen zu rühren, eine ihrer reichsten und hervorragendsten Aufschwungsepochen durchmachte, und daß sonach die jüngste Betriebsform der telegraphischen Nachrichtengebung bislang auf das Gedeihen der submarinen Telegraphie noch nicht die geringsten hemmenden Schatten zu werfen vermochte, sondern sie eher gefördert zu haben scheint.

*) Im Dezemberheft des „Archiv für Post und Telegraphen (vgl. „Z. f. E." vom 31. Jänner 1904, S. 73) sind 1022 Kabel mit 65.066 km Länge im Besitze der Staatsverwaltungen und 381 Kabel von 346.964 km Länge als Eigentum von Privat-Telegraphengesellschaften ausgewiesen. Es scheint, daß in diesem Ausweis auch die kürzeren Inselverbindungen und Flußkabel mit aufgenommen sind, die im Ausweis des „Electrician" weggelassen sein dürften?

Die Kabelflotte der Welt 1903.

Besitzerin	Name des Schiffes	Raumgehalt in Registertonnen	Pferdestärken	Stationshafen
Amazon-Telegraphen-Kompagnie	Wiking	775	164	Para
Anglo-amerikanische Telegraphengesellschaft	Minia	1.986	250	Halifax
Britische Regierung	Monarch	1.121	1.040	Woolwich
" "	Alert	369	350	Dover
Canadische Regierung	Tyrian	1.039	96	Halifax
" "	Lady Laurier	1.051	186	Halifax
Central and South American Company	Relay	1.200	180	Callao
Commercial Cable Company	Mackay Bennett	1.718	300	Halifax
Commercial Pacific Cable Company	Scotia	4.667	550	Honolulu
Compagnie française de Câbles	Pouyer-Quertier	1.385	160	Westindien (?)
" " " "	Contre-Admiral Caubet	1.361	262	Hâvre
Chinesische Regierung	Fee Cheu	1.034	150	(?)
Eastern (Telegraphen-Gesellschaft)	Amber	1.043	143	Gibraltar
" " "	Electra	1.219	220	Red Sea
" " "	Mirror	1.545	238	Plymouth
" " "	John Pender	2.337	547	Home
" " "	Duplex	874	141	Afrika (?)
" " "	Levant	282	90	(?)
" " "	Cherard Osborn	1.429	177	Zanzibar
Easter Extension Company	Recorder	1.201	224	Singapore
" " "	Restoren	3.181	705	Adelaide
" " "	Patrol	3.132	701	Singapore
Französische Regierung	Ampère	384	65	Le Hâvre
" "	Charente	548	194	La Sayne
" "	Dislibach	548	194	(?)
Große Nordische Kabel-Gesellschaft	H. C. Oersted	749	120	Kopenhagen
" " " "	Store Nordiske	832	120	Shanghai
" " " "	Pacific	1.569	190	Shanghai
India Ruber Company	Buccaneer	785	180	Silvertown
" " "	Dacia	1.856	170	"
" " "	Silvertown	4.935	400	"
Indische Regierung	Patrik Stewart	1.115	130	Karachi
Italienische Regierung	Citta di Milano	2.123	900	Spezia
Japanische Regierung	Okinawa Maru	2.100	350	Yokohama
Mexican Telegraph Company	Mexican	402	80	New-York
Neuseeländische Regierung	Tutanekai	811	233	Wellington N. Z.
Norddeutsche Kabelwerke	Von Podbielski	1.300	1.600	Nordenham
" "	Stephan	6.050	2.400	"
Pacific Cable Board	Iris	2.253	459	(?)
Siemens Brothers & Co.	Faraday	4.917	500	London
Société industrielle des Telephones	François Arago	3.191	300	Calais
Telegraph Construction and Maintenance	Anglia	6.514	365	London
" " " "	Britannia	1.525	180	"
" " " "	Colonia	7.976	4.000	"
" " " "	Seine	3.553	341	"
Vereinigte Staaten (Regierung)	Burnside	2.194	1.350	Manila
Western Telegraph Company	Norseman	1.117	287	Bahia
" " "	Cormorant	262	68	(?)
West Coast of America Company	Retriever	624	95	Callao
West India and Panama Company	Henry Holmes	987	133	Westindien (?)
Zusammen 1903	50 Schiffe	95.169	22.278	
Zusammen 1898	42 Schiffe	62.898	9.768	

L. K.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Parsons-Turbine mit 11.000 *PS*. Die ersten von der „Westinghouse-Company" — welche sich die Fabrikation der Parsons-Turbinen für die Vereinigten Staaten monopolisiert hatte — erbauten Maschinensätze, waren für 400 *KW*, 600 *PS* bestimmt. Auf Grund der damit schon in den Jahren 1899 und 1900 erhaltenen vorzüglichen Resultate wurden seither Maschinen bis zu 7500 *PS* gebaut.

Nach einer Mitteilung im „Scientific American" sind nun eine ganze Anzahl 11.000 *PS*-Dampfturbinen bei der „Westinghouse-Company" in Bau oder Auftrag, u. zw. für die Kraftstation der neuen „Pennsylvania-Tunneleisenbahn", die Jersey City mit Long Island verbindet, sowie die von gleicher Station aus gespeiste Vorstadtbahn. In beiden Fällen handelt es sich um elektrische Bahnen mit schweren Zügen und großem Stromverbrauch.

Ferner werden acht Turbinen für die Londoner Untergrundbahn mit zusammen 88.000 *PS* geliefert.

Außer diesen außerordentlich großen Einheiten werden für die „Philadelphia Unterpflasterbahn" drei à 500 *KW*, für das Londoner Straßenbahnnetz drei à 5000 *PS* gebaut.

Alle Maschinen sind für ca. 12 Atm., 100—170° Überhitzung und hohes Vakuum konstruiert. Ihre besonders geringe Bodenflächebeanspruchung (30 *PS* per Quadratzoll) macht sie, bei ebenbürtiger Kraftleistung gegenüber den größten Dampfmaschinen, zu gefährlichen Rivalen der Kolbenmaschinen besonders bei großen Kraftstationen. *E. Kr.*

Die Wasserkräfte des Oberrhein. Die gesamten Wasserkräfte des Oberrheins zwischen Waldshut und Mannheim werden bei 200 *m* Gesamtgefälle auf 1,000.000 *PS* geschätzt. Der größte Teil davon entfällt auf die Strecke bis Basel, wo das Gefälle 1 *m* per 1 *km* beträgt, während bei Mannheim nur 1 *m* Gefälle auf 10 *km* kommen. Nachdem die Anlage in Rheinfelden gegründet worden ist, wurde um die Genehmigung zur Errichtung von Kraftübertragungswerken in Rheinau, Laufenburg und Kaiser August angesucht. Dies hat, wie „El. Anz." vom 10. Juli d. J., berichtet, in weiten Kreisen der Bevölkerung die Befürchtung wachgerufen, daß die Nutzbarmachung der Wasserkräfte in einer kapitalskräftigen Hand vereinigt und dadurch der Allgemeinheit entzogen werden würden. Auf eine diesbezügliche Interpellation in der badischen Kammer hat letztere das Begehren gestellt, daß vor der Erteilung einer Konzession Erhebungen angestellt werden

mögen, auf welche Weise die Wasserkräfte in einer für die Gesamtheit des Staates ersprießlichen Weise auszunützen wären. Die badische Regierung hat sich dem Wunsch der Kammer angeschlossen, jedoch erklärt, daß eine Verwirklichung der Idee in den nächsten Jahrzehnten nicht erreichbar wäre, besonders weil auf den badischen Staatsbahnen in absehbarer Zeit die elektrische Traktion nicht eingeführt werden könne.

Da aber die im Stromgebiete liegenden Gemeinden, deren Bewohner meist vom Ackerbau und Viehzucht leben, nicht selbst um die Errichtung von Kraftwerken am Rhein angesucht haben, so würde nichts anderes übrig bleiben, als die Anlegung der Werke privaten Unternehmungen zu überlassen.

Die öffentliche Meinung in Baden wendet sich gegen diese Enunziation, und schlägt vor, daß der Staat selbst solche Werke an passenden Stellen errichten und an die Industrie und die Gemeinden im Stromgebiete Energie abgeben solle.

Das hydro-elektrische Kraftwerk am Jonage-Kanal in Cusset bei Lyon.*) Zum Betriebe dieses ausgedehnten Werkes wird das 14 *m* hohe Gefälle des Jonage-Kanales ausgenützt, welcher pro Sekunde 100—150 m^3 liefert. Bei niedrigstem Wasserstand sind zirka 15.000 *PS* zu erlangen. Im Kraftwerk sind Francis-Doppelturbinen mit senkrechter Welle, und zwar zehn Turbinen à 1250 *PS* und 120 Touren und sechs Turbinen à 1350 bis 1500 *PS* bei gleicher Tourenzahl aufgestellt. Den Antrieb der Erregermaschinen besorgen drei Turbinen von je 250 *PS* bei 250 min. Touren.

Mit den Turbinen sind Drehstromgeneratoren für 3500 *V* bei 50 ∾ gekuppelt. Das auf der vertikalen Turbinenwelle aufgesetzte Magnetrad ist nach dem Schirmtypus geformt; es wird durch einen U-förmigen, liegend angeordneten Gußkranz gebildet, der durch schief liegende Arme von T-förmigem Querschnitt zusammengehalten wird. Der Gußkranz ist zweiteilig, mißt 4·4 *mm* im Durchmesser und trägt 50 zylindrische Stahlgußpole für die Erregerwickelung. Der Ankerkörper von 5 *mm* Innenbohrung ist 360 *mm* breit und besitzt 150 kreisförmige Nuten von 50 *mm* Durchmesser, in welche je sieben Litzenkabel eingezogen sind.

Bei induktionsfreier Belastung beträgt der Wirkungsgrad 95·2%, bei induktiver Belastung ($\cos \varphi = 0·74$) nur 94%. Im ersten Fall beläuft sich der Abfall der Spannung zwischen Vollast und Leerlauf auf 2·8%, im letzten auf 13·7%. Die Erregermaschinen sind vierpolige Nebenschlußmaschinen für 120 *V* und 2500 *A*.

Die Wasseranlage rührt von der Firma Escher, Wyß & Cie., die elektrische Anlage von Brown, Boveri & Comp. her.

Eine auffallend schnelle Zerstörung einer Erdleitung in Koksschüttung durch die Einwirkung von Harnstoff wurde, wie das „Archiv für Post und Telegraphie" mitteilt, in Striegau beobachtet. Die aus Bleidraht im Jahre 1901 hergestellte Erdleitung zeigte im Sommer 1903 einen so hohen elektrischen Widerstand, daß sie ausgegraben werden mußte. Der Bleidraht war zerstört. Bei der chemischen Untersuchung der Erdleitungsreste und einer Probe des umgebenden Erdbodens fanden sich an beiden Salze der salpetrigen Säure (Bleinitrit und Ammoniumnitrit) vor. Trotz dieser Salze hätte aber die Erdleitung nicht in so kurzer Zeit zerstört werden können, wenn nicht die in den Salzen gebundene salpetrige Säure frei geworden wäre. Dieses Freiwerden kann nur auf einen elektrolytischen Prozeß zurückgeführt werden, welcher sich hier bei Vorhandensein von Koks abspielen konnte. Dieser stellte die Ableitungselektrode dar, der als Lösungselektrode Blei gegenüberstand, während das aus dem Harn gebildete Ammoniumnitrit als Elektrolyt fungierte. Das dergestalt hergestellte Element arbeitete nahezu auf kurzen Schluß und besaß wegen der Größe der Elektroden nur einen kleinen Widerstand; der Prozeß konnte also recht heftig vor sich gehen; ohne die Gegenwart von Koks hätte eine elektrolytische Zerstörung nicht stattfinden können und die Zerstörung der Erdleitung wäre erst nach weit längerer Zeit erfolgt.

Der Fall lehrt, daß man bei der Herstellung von Erdleitungen und besonders solchen in Koksschüttung, sowie auch bei Verlegung von Bleikabeln nicht nur die Nähe von Dunggruben und Aborten zu meiden, sondern auch mit aller nur möglichen Genauigkeit zu prüfen hat, ob eine Verunreinigung des Bodens durch Harn (wie eine solche auch hier konstatiert worden war), ausgeschlossen erscheint.

Drahtlose Telegraphie. Wie „The Electr.", London, meldet, sind am Baikalsee drei Stationen für drahtlose Telegraphie, eine auf jedem Ufer des Sees und eine auf dem Eisbrecher in der Mitte des Sees errichtet worden, durch welche eine Verständigung von letzterem aus nach beiden Ufern hin möglich ist.

Derselben Zeitschrift zufolge hat die englische de Forest Wireless Tel. Co. die Patente von Nevil Maskelyne angekauft und sich in eine Gesellschaft de Forest-Maskelyne Wireless Tel. Co. umgewandelt. Die Gesellschaft beabsichtigt vor allem, Stationen an solchen Punkten zu errichten, zu welchen Unterseekabel, sei es wegen der technischen Schwierigkeiten, sei es wegen des geringen, in Aussicht gestellten Erträgnisses nicht gelegt werden könnten.

Es soll beabsichtigt sein, für den Herbst 1904 einen zweiten funkentelegraphischen Kongreß nach Berlin einzuberufen, durch welchen die Beschlüsse der ersten Konferenz erweitert, bezw. festgelegt werden sollen.

*) „El. Bahnen", Juni 1904.

Drahtlose Telegraphie am Ozean. Der neueste Erfolg Marconis besteht in der Gründung einer Zeitung für die Reisenden auf dem Atlantischen Ozean. Wie die „Ind. élect." berichtet, konnten die Reisenden des Dampfers „Campania", welcher am 12. Juni in New-York eingetroffen ist, jeden Morgen in einer schönen, acht Seiten enthaltenden Zeitschrift Nachrichten aus der ganzen Welt lesen. Marconi befand sich auf dem Dampfer und sorgte für die regelmäßige Erscheinung der Zeitung. Auf dem Schiffe befindet sich eine regelrechte, von zwei Personen bediente Druckerei. Die Nachrichten kamen aus England und Amerika. Die erste Nachricht kam aus Kap Breton, Nova Scotia, während sich der Dampfer von diesem Orte in einer Entfernung von 3200 *km* befand; man unterhielt die Kommunikation mit Poldhu in Cornwall bis zu einer Entfernung von 3680 *km*. In der kleinen Apparatenkabine ganz oben am Schiffe haben Marconis Gehilfen mittels Telephon die Morsezeichen gelesen, welche von den mächtigen auf den Kontinenten aufgestellten Stationen gesendet wurden. Marconi war mit seinen neuen magnetischen Empfängern sehr zufrieden und sagte, daß letzterer den Kohärer gänzlich überflüssig machen wird. Mit der Absendung von Nachrichten vom Schiffe auf die Erde hat man noch keine Versuche anstellen können, weil die Sendestation am Schiffe nur für kurze Entfernungen bestimmt war.

Chronik.

Elektriker-Kongreß in St. Louis. Auf dem anläßlich der Ausstellung daselbst stattfindenden Kongreß werden, außer den im Hefte 29 dieser Zeitschrift angeführten, noch folgende Vorträge gehalten werden.

Sektion *D* (Elektrische Kraftübertragung).

Vorsitz: Chas. P. Steinmetz; Schriftführer: Dr. Louis Bell.

„Elektrische Kraftübertragungsanlagen in der Schweiz" von E. Bignami.
„Konstruktion von Motoren mit Rücksicht auf ihre Wirtschaftlichkeit" von H. M. Hobart.
„Wechselstromkraftübertragung durch Leitungen mit Kapazität" von M. Leblanc.
„Ausnützung der Wasserkräfte in Italien" von Prof. G. Mengarini.
„Hochspannungskraftübertragung auf große Entfernung von Prof. F. G. Baum.
„Das Turmsystem bei Leitungsanlagen" von F. O. Blackwell.
„Die Verwendung des Aluminiums für elektrische Leitungen" von H. W. Buck.
„Hochspannungsisolatoren" von V. G. Converse.
„Bau und Isolation von Hochspannungslinien" von M. H. Gerry jun.
„Kraftübertragungsanlagen in den Bay Counties" von L. M. Hancock.
„Praktische Erfahrungen über das Parallelarbeiten mehrerer elektrischer Kraftzentralen" von R. L. Hayward.
„Elektrische Kraftübertragung auf große Entfernungen" von J. F. Kelly und A. C. Bunker.
„Übertragung und Verteilung der Energie für Einphasen-Wechselstrom-Bahnen" von P. M. Lincoln.
„Über die maximale Entfernung, auf welche elektrische Energie in wirtschaftlicher Weise übertragen werden kann" von R. D. Mershon.
„Die Werke der Telluride Power Comp." von P. N. Nunn.
„Der Hochspannungstransformator in Kraftübertragungsanlagen" von J. S. Peck.
„Amerikanische Praxis in Hochspannungsanlagen" von Dr. F. A. C. Perrine.
„Theorie des Einphasenmotors" von Dr. Chas. P. Steinmetz.

Sektion *E*. Elektrische Beleuchtung und Leitungen.

Vorsitz: S. W. Lieb; Schriftführer: Gano S. Dunn.

„Getränkte Bogenlichtkohlen" von Prof. André Blondel.
„Einphasenmotoren" von Max Déri.
„Tarife für die elektrische Energie" von E. de Fodor.
„Isolationsmaterial für Hochspannungskabel" von Ing. E. Jona.
„Über die Kompensation in Induktionsmotoren" von Prof. W. Kübler.

„Akkumulatoren-Batterien“ von Karl Roderbourg.
„Wirtschaftliche Grenze der elektrischen Kraftübertragung mit Rücksicht auf den Lichtbetrieb“ von Ing. Guido Semenja.
„Die Überlegenheit des Wechselstromes bei der Energieverteilung für große Städte“ von Dr. G. Stern.
„Die Messung der Lichtenergie und Wärmestrahlung elektrischer Lichtquellen“ von Dr. W. Wedding.
„Neuerungen in elektrolytischen Elektrizitätszählern“ von Arthur Wright.
Über ein noch unbestimmtes Thema wird Prof. S. P. Thompson sprechen.
„Untersuchung von Wechselstrom-Generatoren“ von B. A. Behrend.
„Schutzeinrichtungen und Kontrolle großer Beleuchtungsanlagen“ von George Eastman.
„Rotierende Umformer und Motorgeneratoren in städtischen Unterstationen“ von W. C. L. Eglin.
„Der Einfluß der Dampfturbinen auf den Betrieb von Zentralstationen“ von W. L. R. Emmet.
„Unterirdische elektrische Leitungen“ von Louis A. Ferguson.
„Über die Verwendung von Akkumulatorenbatterien in Zentralstationen“ von Gerhard Goettling.
„Die amerikanischen Elektrizitätszähler“ von G. Ross Green.
„Der Wert der Elektrizitätszähler mit Rücksicht auf den Konsumenten“ von Caryl D. Haskins.
„Dampfturbinen“ von Francis Hodgkinson.
„Glühlampen“ von John W. Howell.
„Theorie und Praxis der Energieverteilung“ von Philip Torchio.
„Über die Wahl des Verteilungssystems für große Städte“ von W. F. White.

Sektion *F.* Elektrische Traktion.

Vorsitz: Dr. Louis Duncan; Schriftführer: A. H. Armstrong.

„Theorie des kompensierten Repulsionsmotors“ von Ernst Danielson.
„Über die Elektrisierung der englischen Eisenbahnen“ von Philip Dawson, Esqu.
„Einphasen-Wechselstrom-Bahnen“ von F. J. Eichberg.
„Wechselstrom-Kraftübertragung gegenüber Gleichstrom-Kraftübertragung“ von Prof. Dr. F. Niethammer.
„Die Puffermaschine im Eisenbahnbetrieb und ihre wirksamste Regulierung“ von Prof. Dr. Rasch.
„Über die Elektrisierung von Dampfeisenbahnlinien“ von A. H. Armstrong.
„Elektrische Bahnen“ von B. J. Arnold.
„Akkumulatorenbatterien im elektrischen Bahnbetrieb“ von J. B. Entz.
Über ein noch unbestimmtes Thema wird C. O. Mailloux sprechen.
„Über die Eignung des elektrischen Betriebes für Hauptbahnlinien“ von E. H. Mc Henry.
„Bremsung von Zügen mit hoher Geschwindigkeit“ von R. A. Parke.
„Elektrische Bahnen“ von W. B. Potter.
„Geschichtliche Entwicklung der elektrischen Bahnen“ von F. J. Sprague.
„Die elektrischen Einrichtungen der Wilkesbarre und Hazleton Ry. Co.“ von L. B. Stillwell.
„Wirtschaftlichkeit und Betrieb elektrischer Zentralstationen“ von H. G. Stott.
„Einrichtung der Zentral-Endstationen“ von W. J. Wilgus.

Sektion *G.* Elektrische Nachrichtenübertragung.

Vorsitz: F. W. Jones; Schriftführer: B. Gherardi.

„Elektrisches Nachrichtenwesen in Spanien“ von Julio Cevera Baviera.
„Der gegenwärtige Stand der drahtlosen Telegraphie“ von Dr. J. A. Fleming.
„Über eine neue Gefahr für Telephonkabel mit Luftisolation und Bleimantel“ von John Hesketh.
„Simultane Telegraphie und Telephonie“ von Joseph Hollos.
„Telephonie und Telegraphie in Japan“ von Saitaro Oi.
„System zur dauernden Erzeugung elektrischer Schwingungen“ von V. Poulsen.
„Tarif- und Betriebsfragen im Telephonverkehr“ von G. de la Tonanne.
„Drucktelegraphsystem“ von J. C. Barcley.
„Schnelltelegraphie“ von Dr. Albert C. Crehore.
„Empfänger für drahtlose Telegraphie“ von Dr. Leo De Forest.
„Schnelltelegraphie“ von Patrick P. Delany.
„Telephonie“ von Hammond V. Hayes.
„Das Telephonproblem in großen Städten“ von Franc. J. Dommerque.
„Drahtlose Telegraphie“ von Reg. A Fessenden.
„Zentralbatterien“ von J. C. Kelsey.
„Automatische gegenüber manuellen Telephonschaltungen“ von Kempster B. Miller.
„Telephonie“ von F. A. Pickernell.
„Drucktelegraphie“ von Louis M. Potts.
„Telephon und Telegraph im Kriegsdienst“ von Samuel Reber.
„Elektrolytische Zerstörung unterirdischer Leitungen“ von Prof. George F. Sever.
„Telephonische Anlagen vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit“ von L. W. Stanton.
„Theorie der drahtlosen Telegraphie“ von John Stone Stone.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Wien. (Elektrische Straßenbahn von Wien [Gemeindegrenze] über Liesing nach Kalksburg und von Liesing über Mödling nach Laxenburg.) Die k. k. Statthalterei in Wien hat für das von Karl Schreiweisz, Bürgermeister in Laxenburg, namens des Aktionskomitees für die normalspurigen elektrischen Straßenbahnen Wien—Liesing—Kalksburg und Liesing—Mödling—Laxenburg vorgelegte bezügliche Detailprojekt die Vornahme der Trassenrevision, Stationskommission und politischen Begehung im Zusammenhange mit der Enteignungsverhandlung in der Zeit vom 20. bis einschließlich 29. Juli anberaumt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Eröffnung der elektrischen Eisenbahnlinie Graf Hallergasse der Budapester Straßenbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung der die elektrischen Linien Üllöerstraße und Allgemeines Schlachthaus der Budapester Straßenbahn verbindenden, 1600 *m* langen elektrischen Linie Graf Hallergasse wurde am 14. Juli l. J. unter Beteiligung der interessierten Behörden und der Bahngesellschaft abgehalten und wurde die neue Linie — nachdem die Begehungskommission deren Linienführung den genehmigten Plänen entsprechend befunden und bestätigt hat, daß die Fahrbetriebsmittel, die Ausrüstung der Linie und geübtes Personal in genügender Anzahl zur Verfügung stehen, und auch bei der Lokalbegehung keine wesentlichen Anstände sich ergaben — am 15. Juli l. J. dem öffentlichen Verkehre übergeben. *M.*

(Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Nyitraer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der von der Station Nyitra der ungarischen Staatseisenbahnen im Intravillan der Stadt Nyitra über die Hauptstraße, die Erzsébetstraße, die Tóth Vilmosgasse, den Rathausplatz, den Kossuthplatz, die Telegdygasse und die Védgasse bis zu den Weingärten am Zoborberge projektierten elektrischen Eisenbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Klausenburg (Kolozsvár). (Elektrizitätswerke in Klausenburg.) Die Stadtvertretung von Kolozsvár hat in ihrer am 5. d. M. stattgefundenen außerordentlichen Generalversammlung den Vertrag genehmigt, welchen die hiezu eingesetzte Kommission bezüglich des Baues eines städtischen Elektrizitätswerkes mit der Firma Ganz & Comp. vereinbart hatte. *z.*

Deutschland.

Ein Projekt für eine elektrische Schnellbahn zwischen Berlin und Hamburg, 290 *km*, ist von den Firmen Siemens & Halske A.-G. und Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgearbeitet worden. Die erstgenannte Firma erbietet sich, die Bahn eingeleisig mit einem Kostenaufwand von 84 Millionen Kronen und zweigeleisig um 125 Millionen Kronen auszuführen und garantiert Geschwindigkeiten bis zu 160 *km* pro Stunde. Bei einem Fahrpreis von 24 K in der ersten und 18 K in der zweiten Klasse wird ein jährlicher Verkehr von 520.000 bei eingeleisiger und 850.000 Personen bei zweigeleisiger Strecke notwendig sein, um die Bahn rentabel zu gestalten. Bei dem Projekt der A. E. G., welche 200 *km* pro Stunde garantiert, stellen sich die Anlagekosten höher, die Fahrpreise sollen jedoch die gleichen sein.

Projekt einer Untergrundbahn Nord—Süd in Berlin.*) Die projektierte Bahn soll den Norden und Süden der Stadt mit dem Zentrum verbinden. Sie wird 8·64 *km* lang sein und fast nur gerade Strecken erhalten. Die Baukosten werden auf 50 Millionen Mark veranschlagt; dazu kommt für den Reservefond $1^1/_2$ Mill.

*) „E. T. Z.“, 23. 6. 1904.

Mark und für Grundeinlösungen $3\frac{1}{2}$ Millionen Mark. Es sollen nur zwei Klassen geschaffen werden und in diesen der Fahrpreis für fünf Stationen mit 10 bezw. 15 Pfg. und für die ganze Strecke mit 20 bezw. 30 Pfg. festgesetzt werden.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Wickelungen der Wechselstrommaschinen. Von E. Arnold. Mit 426 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1904.

Elektrotechnische Bibliothek. Band LXII. **Die elektrische Bühnen- und Effektbeleuchtung.** Ein Überblick über die Methoden und neuesten Apparate der elektrischen Bühnenbeleuchtung. Von Dr. Th. Weil. Mit 205 Abbildungen. Wien. Verlag von A. Hartleben 1904.

Elektrotechnische Bibliothek. Band LXIII. **Kathoden und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper.** Von Dr. Friedrich Neesen. Wien. Verlag von Hartleben 1904.

Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge von Bruno Kolbe. Mit 76 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1904.

Monographien über angewandte Elektrochemie. IX. Band. **Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle.** Von H. Becker. Mit 83 Figuren und 3 Tabellen im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp 1903.

Monographien über angewandte Elektrochemie. X. Band. **Die elektrolytische Raffination des Kupfers.** Von Titus Ulke. M. E. Ins Deutsche übertragen von Viktor Engelhardt. Mit 86 Figuren und 23 Tabellen im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp 1904.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XI. Band. **Die Galvanoplastik.** Von Dr. W. Pfanhauser. Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Verlag von Wilh. Knapp 1904.

Das Vorkommen der seltenen Erden im Mineralreiche. Von Dr. Johannes Schilling. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg 1904.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke. Von S. Freiherr v. Gaisberg. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 54 Abbildungen im Text. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1904.

Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Von Moriz Kroll. Mit 595 Abbildungen im Text. Wien. Verlag von Franz Deuticke 1904.

Actualités scientifiques. **La télégraphie sans fils.** Par André Broca. Paris. Gauthier-Villars 1904.

Actualités scientifiques. **Traité élémentaire des enroulements des dynamos a. courant vontinu.** Par F. Loppé. Paris. Gauthier-Villars 1904.

Conférences de l'école supérieure d'électricité. Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes. Par F. Loppé. Paris. Gauthier-Villars 1904.

Der Elektronäther. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Von R. F. Bürgi. Berlin. Verlag von W. Junk 1904.

Sammlung Göschen. **Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik.** I. Die physikalischen Grundlagen. Von Prof. J. Herrmann. Mit 47 Figuren. Leipzig. Verlag von G. J. Göschen 1904.

Sammlung Göschen. **Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik.** II. Die Gleichstromtechnik. Von Prof. J. Herrmann. Mit 74 Figuren. Leipzig. Verlag von G. J. Göschen 1904.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von Gisbert Kapp. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 255 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1904.

Grundzüge der Wechselstromtechnik. Eine gemeinfaßliche Darstellung der Grundlagen der Elektrotechnik der Wechsel- und Mehrphasenströme, für Ingenieure, Architekten, Industrielle, Militärs, Techniker, Studierende an technischen Mittelschulen. Mit [illegible] Abbildungen und 1 Diagrammtafel. Von Dr. Richard Rühlmann. Leipzig. Verlag von Oskar Leiner 1904.

Radium und andere radioaktive Substanzen. Von Ernst Ruhmer. Berlin. Verlag von F. & M. Harrwitz 1904.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge VI. Band. 1. Heft. **Theorie der kompensierten Asynchronmaschine.** Von Julius Heubach. Mit 28 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke 1904.

Besprechungen.

Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. phil. C. Baur, Ingenieur. Mit 72 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1903. Julius Springer.

Als ich vor ungefähr zehn Jahren Gelegenheit fand, mich mit der Kabeltechnik zu beschäftigen, habe ich, damals auf diesem Gebiete noch ziemlich unerfahren, oft sehr eifrig ein Werk gesucht, das mir hätte als Ratschläger dienen sollen. Trotz aller meiner Bemühungen war aber ein Werk, welches den Gegenstand in einer für den ausübenden Techniker auch nur halbwegs zufriedenstellenden Weise behandelt haben würde, nicht zu finden und diese empfindliche Lücke in der einschlägigen Literatur, die hauptsächlich auf die bisherige, gewissermaßen traditionelle, jedoch keineswegs im Fachinteresse gelegene Verschwiegenheit der Kabelwelt zurückzuführen war, bestand meines Wissens bis zum Erscheinen des vorliegenden Buches. Dasselbe dürfte daher in elektrotechnischen Kreisen mit umso größerer Freude begrüßt worden sein, als es in der Anlage und Ausführung unzweifelhaft allen jenen Bedingungen entspricht, welche vom Standpunkte des praktischen Ingenieurs daran gestellt werden.

Dieses Buch, das aus der Feder eines erfahrenen Fachmannes in der Kabelfabrikation stammt, kann allen Interessenten, namentlich aber den Kabel-Ingenieuren, den Beamten von Telegraphen- und Telephonnetzen und Bestellern von Kabeln nicht warm genug empfohlen werden.

Sein reicher, wertvoller Inhalt verteilt sich auf sechs Kapitel mit vielen Abschnitten.

Im ersten Kapitel hat der Verfasser die wissenschaftlichen Grundlagen entwickelt. Er macht den Leser zunächst mit der Rolle vertraut, welche das Dielelektrikum im elektrischen Stromkreise unter dem Einflusse von Gleich- und Wechselstrom spielt, gibt wichtige theoretische und auf Erfahrung basierende Daten über Durchschläge in der Luft, in festen Körpern, Flüssigkeiten und Kabeln, über die Auswahl der Dielektrika für Kabelzwecke, Erwärmung von Kabeln im Betriebe u. dgl. m. bekannt. Interessant ist, daß aus den angeführten Untersuchungen die Folgerung abgeleitet werden muß, daß die heute gebräuchlichen Betriebspannungen von Kabeln durch eine Vergrößerung der Isolationsdicke nicht wesentlich erhöht werden können. Im Abschnitte „Meßmethoden" ist in erste Linie die Isolationsprüfung gestellt, wobei auch das Prüftelephon entsprechend gewürdigt erscheint. Daran reihen sich die Messung der Kapazität, der Leitungsfähigkeit von Kupfer und der Spannung, sowie die gebräuchlichsten Methoden über die Fehlerbestimmungen in Kabeln. Von besonderem Interesse ist der Abschnitt über die Theorie der Seile; eine vereinfachte Seiltabelle zeigt, daß man auch nur mit fünf Normaldrähten eine Anzahl von Querschnitten herstellen kann, die weit über das praktische Bedürfnis hinausgehen, wodurch sowohl dem Fabrikanten als auch dem Abnehmer nicht unbedeutende Vorteile erwachsen. Ein weiterer Abschnitt ist der Theorie der Telephonkabel und deren Verwendung in der Praxis gewidmet. Der Verfasser hat hier alle bisher gewonnenen Resultate zur Lösung des schwierigen Problems des telephonischen interurbanen Sprechverkehres zusammengestellt, begründet und in eine dem Praktiker geläufige Form gebracht; das Pupin'sche Telephonkabel und die bezüglichen Versuche von Ebeling und Dolezalek sind eingehend erläutert.

Das zweite Kapitel behandelt die eigentliche Fabrikation von Kabeln, und zwar in erster Linie der Starkstromkabel. Es beginnt mit der ersten Operation der Kabelfabrikation, dem „Verseilen"; dann folgt das „Plattieren", wobei die am häufigsten gebräuchliche Jute-Plattierung eingehend besprochen wird, hierauf das Trocknen und Tränken der Isolation, deren Umpressung mit Blei, das Prüfen der Bleikabel, das Panzern, Fabrikationsfehler und Verpackung von Kabeln; dies alles ist sehr ausführlich geschildert. Merkwürdig ist, daß der Verfasser mit wenig Argumenten den Schluß zieht, daß ein einfacher Bleimantel einem doppelten in allen Fällen vorzuziehen ist! Dem Telephonkabel, das bei der enormen Entwicklung der städtischen Telephonnetze zu einem großen Bedürfnis geworden ist, wurde ein besonderer Abschnitt gewidmet, aus welchem das Prüfen und das Beheben von Fehlern hervorzuheben wäre. Die Fabrikation der „Gummikabel und Drähte" und der „Mehrfachkabel" ist etwas kurz gehalten.

Recht ausführlich ist dagegen wieder das dritte Kapitel, welches in drei Abschnitten einen wichtigen Teil der vielseitigen und mühsamen Arbeit des Kabelingenieurs, nämlich die Zufuhr und Fertigstellung der Kabel für das Verlegen, das Verlegen selbst und das Verbinden von Kabeln zum Gegenstande hat.

Das vierte Kapitel dürfte besonders die Besteller interessieren, denn es gibt ihnen vielfache wissenswerte Auskünfte aus der „Materialkunde".

Im fünften Kapitel wird die Kalkulation der Gewichte und Selbstkosten der Materialien und Kabel erläutert.

Das sechste Kapitel enthält eine Besprechung der Kabelmaschinen. Der Verfasser plaidiert in Hinblick auf die vielen Vorteile, welche der elektrische Betrieb in einer Kabelfabrik bietet, für diese moderne Einrichtung und beschreibt die wichtigsten Maschinen in ihren wesentlichen Bestandteilen nur in Kürze, da, wie er sagt, eine eingehende Beschreibung aller Maschinen, die zur Kabelfabrikation gehören und deren Kritik an und für sich schon ein größeres Buch ausfüllen würde. Eingehend besprochen ist die Bleikabelpresse von Huber, die sich heute einer großen Verbreitung erfreut. Unter den bezüglichen historischen Notizen weist der Verfasser nach, daß die Priorität, den Mantel mittels einer Bleipresse aufzulegen, dem Ingenieur François Borel gebührt, dem für seine Verdienste um diese Erfindung die Universität in Zürich im Jahre 1883 den Doktortitel verliehen hat und den uns das Buch, gleich der Verbesserern dieser Erfindung, den Ingenieuren Bror Hemming Wesslau und Carl Huber, im Bilde vorführt. Der Schluß des Buches enthält eine schätzenswerte Anleitung über die Anlage von Apparaten zur Spannungsprüfung von Kabeln. Die Ausstattung des Werkes steht im vollen Einklange mit seinem Inhalte.

W. Krejza.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.344. Ang. 2. 7. 1902. Zusatzpatent zum Ö. P. Nr. 16.343. — Oesterreichische Schuckert-Werke in Wien. — Spannungsungleiches Dreileitersystem zur Vermeidung von Erdströmen bei elektrischen Bahnen.

Die Teilung der Spannung erfolgt in zwei ungleichen Teilen; an dem einen größeren Teil liegen die Fahrleitung als ein Außenleiter und die Schiene, letztere ist durch die der Stromquelle nächste Rückspeiseleitung an den Teilpunkt angeschlossen. Der zweite Außenleiter wird durch eine zu einem fernen Speisepunkt der Schiene führende Rückspeiseleitung gebildet.

Nr. 16.345. Ang. 4. 6. 1903. — Kl. 21 g. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Plattenfeder für elektromagnetisch betätigte Apparate.

Fig. 3.

Der Kern a eines Solenoides oder Elektromagneten ist mit einer ringförmigen, platten Feder versehen, die in zugespitzte Zacken b auslauft, welche die Teile eines Kegelmantels, eines Paraboloides oder beliebigen Rotationskörpers bilden. Nach einem bestimmten Hub nimmt der Hebelarm c und damit die Federung ab. Hiedurch wird eine mit dem Hub sich ändernde, der magnetischen Kraft gegenwirkende Kraft erhalten, so daß eine konstante Anziehungskraft auf den Eisenkern resultiert. (Fig. 3.)

Nr. 16.346. Ang. 22. 1. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

Bei Stillstand des Fahrzeuges sind die Motoren immer so geschaltet, daß sie, falls das Fahrzeug sich selbst durch Einwirkung der Schwerkraft, oder des Winddruckes in Bewegung setzt, einen kräftigen Bremsstrom erzeugen. Um diese Schaltung für beide Bewegungsrichtungen wirksam zu machen, ist zwischen Anker und Feldwickelung der Motoren eines Fahrzeuges ein Umschalter eingeschaltet, welcher bei jeder nicht durch den motorischen Antrieb erfolgenden Bewegung des Fahrzeuges beide Motorelemente so verbindet, daß die Motoren auf Bremsung geschaltet werden.

Nr. 16.394. Ang. 6. 11. 1902. — Kl. 21 d. — George Gibbs in New-York. — Sicherheitseinrichtung für elektrische Bahnen mit durch Druckluft betätigten Bremsen.

Diese Einrichtung soll hauptsächlich bei den mit dem Westinghouse'schen elektropneumatischen Kontrollsystem ausgerüsteten Motorwagenzügen Anwendung finden. Es wird durch einen Streckenanschlag entweder ein Hahn verstellt, der in die zum Hauptstromausschalter führende Druckluftleitung eingeschaltet ist, so daß dieser im Sinne der Stromunterbrechung betätigt wird, oder es wird der Hauptstromschalter selbst durch den Streckenanschlag geöffnet.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest–Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn. Der Geschäftsbericht der Direktion der Budapest—Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn für das Jahr 1903 gibt über die Betriebsergebnisse folgendes Bild:

I. Bahnbetrieb.

Einnahmen: Für Personen- und Frachtenbeförderung 355.277·20 K, verschiedene Einnahmen 5898·29 K, zusammen 361.175·49 K. (Hievon entfallen: auf 1 Bahnkilometer 31.406·56 K, auf 1 Wagenkilometer 42·08 h); Ausgaben: Für den Betrieb 184.729·56 K, verschiedene Ausgaben 54.181·27 K, zusammen 238.910·83 K. (Hievon entfallen: auf 1 Bahnkilometer 20.774·85 K, auf 1 Wagenkilometer 27·84 h); Überschuß 122.264·66 K (auf 1 Bahnkilometer 10.631·71 K, auf 1 Wagenkilometer 14·24 h). Der Stand der Fahrbetriebsmittel war: 4 elektrische Lokomotiven, 10 zweimotorige und 4 einmotorige Wagen, 8 große und 7 kleine Beiwagen und 12 Lastwagen. (Von den Wagen sind) 2 kleine Beiwagen und 1 Lastwagen der Budapest—Budafoker elektrischen Vizinalbahn leihweise überlassen.) Geleistet wurden mit den Lokomotiven 95.860 *km*, mit den Motorwagen und Beiwagen (im Personenverkehre) 733.622 *km* und mit den Lastwagen 28.763 *km*, zusammen 858.245 *km* (hievon 739.839 Nutzkilometer. Befördert wurden 2,228.451 Personen, welche zusammen einen Weg von 11,332.485 *km* zurücklegten; auf 1 Wagenkilometer fallen 2·6 Personen. Die Einnahme betrug für 1 Personenwagenkilometer durchschnittlich 3·07 h. An Frachten wurden befördert 17.556.655 *kg*; auf 1 *t* entfallen 42·33 h, auf 1 *t/km* 2·08 h an Einnahmen.

II. Beleuchtungsgeschäft.

Einnahmen: Für Stromverbrauch und Installation 37.522·64 K; für Miete der Strommesser 1388·92 K; verschiedene Einnahmen 311·64 K; zusammen 39.223·20 K. Ausgaben: für den Betrieb 17.700·91 K; verschiedene Ausgaben 11.392·31 K, Zinsen 13.247·59 K; zusammen 42.340·81 K. Verlust 3117·61 K.

III. Rechnungsabschluß.

Übertrag vom Vorjahre 2127·50 K; Gewinn des Bahnbetriebes 122.264·66 K, zusammen 124.392·16 K. Hievon ab: den Verlust des Beleuchtungsgeschäftes mit 3117·61 K; bleibt zur Verfügung 121.274·55 K. Von diesem Betrage wurden 595·78 K dem ordentlichen Reservefonds zugewiesen, 118.224 K nach 14.778 Stück Aktien zu 8 K = 4% an Dividende ausbezahlt und 2454·77 K auf neue Rechnung vorgetragen.

IV. Hauptbilanz.

Diese schließt mit folgenden Zahlen: Aktivum: Baukonto 2,967.400 K, ordentlicher Reservefonds 60.000 K, besondere Reserve 100.000 K, neuere Investitionen 247.815·88 K, elektrische Beleuchtungsanlage 379.847·26 K, Kassenbestand 6118·29 K, Wertpapiere 63.418·95 K, Debitoren 95.935·14 K, Material- und Inventarvorrat 35.391·99 K, zusammen 3,955 927·51 K. Passivum: Begebenes Aktienkapital 2,967.400 K (u. zw. 14.778 Stück Aktien zu je 200 K im Umlauf und 59 Stück getilgt), Aktienbestand der ordentlichen Reserve 60.000 K, der besonderen Reserve 100.000 K, insgesamt Aktienkapital: 3,127.400 K, Reservefonds 94.762·05 K, Kreditoren 612.490·91 K, Gewinnsaldo 121.274·55 K, zusammen 3,955.927·51 K. *M.*

Augsburger elektrische Straßenbahn A.-G. Dem Bericht über das Geschäftsjahr 1903/1904 zufolge betragen die Gesamteinnahmen 445.091 Mk. (419.213 Mk. i. V.). Die Gesamtunkosten haben sich um 15.233 Mk. gegen das Vorjahr verringert. Aus dem Betrieb der Bahnen wurden 435.734 Mk. (i. V. 412.436 Mk.) und aus Diversen 9357 Mk. vereinnahmt, wozu noch 23.147 Mk. (i. V. 11.775 Mk.) Vortrag aus dem Vorjahr kommen. Die Betriebsausgaben erforderten 302.780 Mk. (i. V. 287.550 Mk.), allgemeine Unkosten 1071 Mk. (i. V. 31.534 Mk.). Nach Dotierung der Reserve mit 4312 Mk. und des Erneuerungsfonds mit 35.000 Mk., sowie Überweisung von 20.000 Mk. an den Aktienkapitaltilgungsfonds verbleibt ein Betriebsüberschuß von 105.075 Mk. (i. V. 54.647 Mk.), der folgende Verwendung findet: 90.000 Mk. zur Zahlung von 3% Dividende (i. V. 30.000 Mk. = 1%), 1500 Mk. zu Gratifikationen und 13.575 Mk. zum Vortrag auf neue Rechnung. Bei 3,000.000 Mk. Aktienkapital beträgt der Erneuerungsfonds 146.076 Mk. und die Reserve 8819 Mk. Die Generalversammlung vom 8. d. M. genehmigte die Vorschläge der Direktion und des Aufsichtsrates und setzte die Dividende auf 3% fest. *z.*

Schluß der Redaktion am 12. Juli 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 31. **Wien, 31. Juli 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Zur Berechnung und experimentellen Bestimmung der Selbstinduktion und Stromrückleitung von Einphasen- und Drehstromkabeln.

Die Zurückführung eines Kabels auf einen ideellen Leiter.

Von **Leo Lichtenstein**, Berlin.

I.

In einem vor kurzem erschienenen Aufsatz*) hat der Verfasser die Formeln zur Bestimmung der Kapazität von Kabeln gegeben und gezeigt, wie das Problem der Stromleitung in Kabeln auf das einfachere Problem der Stromleitung in einem ideellen Leiter zurückgeführt werden kann.

Die Entwicklungen jenes Aufsatzes sind nicht vollständig, da sie den Einfluß der elektromagnetischen Induktion, welcher namentlich bei Strömen hoher Frequenz, elektrischen Schwingungen, in den Vordergrund tritt, sowie der bei Hochspannungskabeln nicht unbedeutenden Stromrückleitung unberücksichtigt lassen. In dieser Arbeit soll nunmehr jenen Faktoren Rechnung getragen werden. Im ersten Teil werden Formeln zur Berechnung der „Selbstinduktion“ und Stromrückleitung von verseilten Einphasen- und Drehstromkabeln gegeben, in dem zweiten das Problem der Stromleitung in Kabeln auf dasjenige in einem ideellen Leiter unter allgemeinen Voraussetzungen über Kapazität, Selbstinduktion und Stromableitung zurückgeführt.

Aus den Formeln, die wir dabei finden, wird sich ergeben, wie diese charakteristischen Konstanten an ausgeführten Kabeln zu bestimmen sind.

Bevor wir auf unser eigentliches Thema übergehen, wollen wir, um das Verständnis für das folgende zu erleichtern, genau definieren, was wir unter einem ideellen Leiter verstehen und wie sich für solche Leiter das allgemeine Problem der Stromleitung präzisieren läßt. Wir bemerken gleich vorweg, daß unsere Entwickelungen auf der Grundlage der alten vor Maxwell'schen Elektrodynamik aufgebaut sind und als Endresultat die Zurückführung des Leitungsproblems in Kabeln auf die alte Kirchhoff'sche und Lord Kelvin'sche „Telegraphengleichung“ ergeben. Die vollkommen strenge Lösung unseres Problems nach den Prinzipien der Maxwell'schen Theorie ist zur Zeit nicht möglich. Übersteigt die Zahl der Perioden einige Zehn- oder Hunderttausende pro Sekunde nicht — in diesen Grenzen liegt die Frequenz der in Kabeln unter gewöhnlichen Umständen auftretenden elektrischen Schwingungen — so führt die Maxwell'sche Theorie nach Vernachlässigung bestimmter Glieder auf dieselbe Telegraphengleichung.*) Bei Strömen von einer noch viel höheren Frequenz, wie bei Schwingungen in offenen Drähten, kann freilich die Anwendung dieser Gleichung bedenklich erscheinen.

*) „E. T. Z.“ 1904, Heft 6 und 7.

Das Problem der Stromleitung nimmt eine besonders einfache Gestalt an, wenn wir uns den stromführenden Leiter so angeordnet denken, wie in Fig. 1 dargestellt ist. Dort ist ein horizontaler Leiter AB von endlicher oder unendlich großer Länge $l^{(cm)}$ angenommen. In A befindet sich Generator, in B Verbrauchsstelle (z. B. ein Motor); als Rückleiter dient die Erde. Andere Leiter und ferromagnetische Körper sind im Felde nicht vorhanden. Ist $l = \infty$, so fällt der Konsumapparat fort.

Fig. 1.

Wir bezeichnen das absolute Potential in einem Punkte 1 des Leiters, dessen Entfernung von dem Anfang der Leitung gleich x ist, mit E (elektromagn. Einheiten); bei dem Betriebe mit Wechselstrom ist E Funktion des Ortes und der Zeit.

$$E = F(x, t).$$

Auf einem unendlich kurzen Leiterstück $1\ 2 = d\,x$ befindet sich eine statische Ladung

$$e = c \, . \, E \, . \, d\,x \text{ (elektrom. Einh.)} \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

c ist eine Konstante, die „Kapazität des Leiters per Längeneinheit“ (1 *cm*).

Bei einem kreisförmigen Leiter vom Halbmesser $r^{(cm)}$, dessen Entfernung von der Erde $d^{(cm)}$ beträgt, ist

$$c = \frac{1}{2 \operatorname{lognat} \frac{2\,d}{r}} \cdot \frac{1}{(3 \, . \, 10^{10})^2} \text{ (elektromagn. Einh.)} \quad 1a)$$

*) Vergl. Cohn: „Das elektromagnetische Feld“, S. 476 u. f. Siehe auch: Weber-Riemann: „Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik“, Band II, S. 319 u. f.

Wir bezeichnen den augenblicklichen Strom in *1* mit J (elektromagn. Einh.), den Widerstand des Leiters pro *cm* mit W und denken uns in *1* und *2* zwei Spannungszeiger geschaltet, welche die Spannungen

$$E \text{ in } 1$$

und

$$E + \frac{\partial E}{\partial x} \cdot dx \text{ in } 2$$

anzeigen werden (siehe Fig. 1).

Auf den geschlossenen Stromkreis *1 2 3 4* wenden wir das Grundgesetz der Wechselstromkreise an

$$\Sigma\, i\, w = - \frac{\partial N'}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

worin i den Strom in einem Leiter, w dessen Widerstand und N' die Zahl der durch den betrachteten Stromkreis gehenden Kraftlinien bedeuten.

Die positive Stromrichtung ist auf Fig. 1 mit Pfeilen bezeichnet, N' ist als positiv zu betrachten, wenn die Kraftlinien nach der Hinterseite der Zeichenebene gehen (Maxwell'sche Korkzieherregel). Bedenkt man, daß für die Zweige *4 1* und *2 3* Produkte $i\,w$, resp.

$$-E \text{ und } + \left(E + \frac{\partial E}{\partial x} \cdot dx\right)$$

gleich sind und für die Erde $w = 0$ angenommen werden kann, so findet man aus Gleichung 2)

$$J \cdot W \cdot dx + E + \frac{\partial E}{\partial x}\, dx - E = - \frac{\partial N'}{\partial t}$$

oder

$$J \cdot W \cdot dx + \frac{\partial E}{\partial x}\, dx = - \frac{\partial N'}{\partial t}.$$

Bezeichnen wir die Zahl der Kraftlinien, welche durch das Rechteck $c\,d\,c'\,d'$ ($c\,d = c'\,d' = 1$ *cm*) gehen, mit N, so ist offenbar

$$N' = N\,dx$$

und die soeben aufgestellte Gleichung kann man auf die Form bringen

$$J \cdot W + \frac{\partial E}{\partial x} = - \frac{\partial N}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

In unserem Falle kann N in der Form dargestellt werden

$$N = L \cdot J$$

und die Gleichung 3) nimmt die Gestalt an

$$J \cdot W + \frac{\partial E}{\partial x} = - L \cdot \frac{\partial J}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

L wird „Selbstinduktionskoeffizient des Leiters per Längeneinheit“ (1 *cm*) genannt. Im vorliegenden Fall ist

$$L = 2 \log \text{nat} \frac{2\,d}{r} \text{ (elektromagn. Einh.)} \quad . \quad 4a).$$

Wir nehmen nun weiter an, daß der Leiter $A\,B$ sich nicht in der Luft befindet, sondern von einem Isolationsmaterial umgeben ist, welches einen Teil des Stromes nach der Erde hin durchläßt. Bei genügend hoher Spannung findet nun eine Stromrückleitung statt. Der von dem Leiterelement *1 2* nach der Erde hin abgehende Strom läßt sich in unserem Falle in der Form darstellen

$$d_1 J = k \cdot E \cdot dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

k nennen wir „Leitfähigkeit des Isolationsmaterials per Längeneinheit“ des Leiters.

Der Strom in *1* ist J, derjenige in *2* ist gleich $J + \frac{\partial J}{\partial x}\, dx$; die Differenz muß dem Betrage entsprechen, welcher nach der Erde zurückgeleitet wird oder auf der Oberfläche des Leiters zur Bildung der statischen Ladung zurückbleibt. Der letztgenannte Betrag ist nach Gleichung 1) gleich

$$d_2 J = c \cdot \frac{\partial E}{\partial t} \cdot dx;$$

für den zuerst erwähnten hat sich der Wert $d_1 J = k\,E\,dx$ ergeben; wir finden also

$$J - \left(J + \frac{\partial J}{\partial x}\, dx\right) = c \frac{\partial E}{\partial t}\, dx + k\,E\,dx$$

oder

$$- \frac{\partial J}{\partial x} = c \frac{\partial E}{\partial t} + k\,E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Um aus den partiellen Differentialgleichungen 4) und 6) eine abhängige Variable zu eliminieren, differentieren wir die Gleichung 4) partiell nach x, die Gleichung 6) partiell nach t und erhalten

$$\frac{\partial J}{\partial x} \cdot W + \frac{\partial^2 J}{\partial x^2} = - L \frac{\partial^2 J}{\partial t\, \partial x} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

$$- \frac{\partial^2 J}{\partial x\, \partial t} = c \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} + k \frac{\partial E}{\partial t} \quad . \quad . \quad 8)$$

Wir setzen in die Gleichung 7) die Werte für $\frac{\partial^2 J}{\partial t\, \partial x}$ und $\frac{\partial J}{\partial x}$ aus den Gleichungen 8) und 6) ein und finden

$$- W\left(c \frac{\partial E}{\partial t} + k\,E\right) + \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = L\left(c \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} + k \frac{\partial E}{\partial t}\right)$$

oder geordnet

$$L\,c \cdot \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} + (k\,L + c\,W) \frac{\partial E}{\partial t} + k\,W\,E - \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = 0$$

oder auch

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} + \left(\frac{k}{c} + \frac{W}{L}\right) \frac{\partial E}{\partial t} + \frac{k\,W}{L\,c} \cdot E - \frac{1}{L\,c} \cdot \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = 0 \quad 9).$$

Diese Formel ist in der Physik unter dem Namen der „Telegraphengleichung“ bekannt. Ist die Stromrückleitung nicht vorhanden, also $k = 0$, so vereinfacht sich die Gleichung 9) und wird

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} + \frac{W}{L} \cdot \frac{\partial E}{\partial t} - \frac{1}{L\,c} \cdot \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = 0 \quad . \quad 10).$$

Wir bemerken beiläufig, daß diese Gleichung durch die Substitution

$$E = e^{-\frac{W}{2L} t}\, E_1$$

auf die noch einfachere Form

$$\frac{\partial^2 E_1}{\partial t^2} - \frac{W^2}{4\,L^2} E_1 - \frac{1}{L\,c} \frac{\partial^2 E_1}{\partial x^2} = 0$$

gebracht werden kann.

Aus der Gleichung 9) läßt sich nun in bekannter Weise die Bildung elektrischer Strom- und Spannungswellen, ihre Reflexion und Interferrenz u. s. w. ableiten. Diese Gleichung und die Werte für c, L und k nach Gleichung 1*a*), 4*a*) gelten für eine einfache Leitung (Fig. 1).

Mit Rücksicht auf eine spätere Anwendung wollen wir der Telegraphengleichung eine andere Form geben, indem wir für die abhängige Variable nicht E, sondern J wählen. Wir differentieren die Gleichung 4) nach t, die Gleichung 6) nach x und erhalten:

$$-\frac{\partial J}{\partial t}\cdot W + \frac{\partial^2 E}{\partial x \partial t} = L\frac{\partial^2 J}{\partial t^2}$$

$$k\frac{\partial E}{\partial x} + c\frac{\partial^2 E}{\partial x \partial t} = -\frac{\partial^2 J}{\partial x^2}.$$

Wir multiplizieren die erste dieser Gleichungen mit c und subtrahieren die zweite. Es ergibt sich:

$$c\frac{\partial J}{\partial t}\cdot W - k\frac{\partial E}{\partial x} = -cL\frac{\partial^2 J}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 J}{\partial x^2}.$$

Statt $\frac{\partial E}{\partial x}$ setzen wir hier

$$-L\frac{\partial J}{\partial t} - J\,W.$$

Wir erhalten so:

$$c\frac{\partial J}{\partial t}\cdot W + k\left(L\frac{\partial J}{\partial t} + J\,W\right) = -cL\frac{\partial^2 J}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 J}{\partial x^2}$$

oder auch

$$\frac{\partial^2 J}{\partial t^2} + \frac{\partial J}{\partial t}\left(\frac{W}{L} + \frac{k}{c}\right) + \frac{k\,W}{L\,c}\cdot J - \frac{1}{L\,c}\cdot\frac{\partial^2 J}{\partial x^2} = 0 \quad ..11).$$

Diese Gleichung hat genau dieselbe Gestalt wie die Gleichung 9). Wir schließen daraus, daß die Fortleitung der Ströme genau denselben Gesetzen folgt, wie die der Spannung.

Für Systeme, bestehend aus zwei oder drei Leitungen, wie solche bei Kabeln die Regel bilden, läßt sich die Gleichung 9) nicht unmittelbar anwenden. Gerade dort aber sind die eben genannten Erscheinungen von wesentlichem Einfluß auf die Vorgänge der Stromleitung. Könnte man das Problem der Stromleitung in Einphasen- und Drehstromkabeln durch passende Wahl der Konstanten L, k und c auf die Lösung der Telegraphengleichung 9) zurückführen, so würde man Kabel für die Rechnung durch einen ideellen Leiter ersetzen können. Dadurch würde sich die Berechnung von Wechselstrom- und Drehstromkabeln bedeutend vereinfachen, da ja das Problem der Stromleitung in einem ideellen Leiter bereits vollständig gelöst ist. Unter bestimmten einschränkenden Voraussetzungen läßt sich nun diese Reduktion tatsächlich durchführen. Der Zweck dieses Aufsatzes soll es sein, die Werte der Konstanten c, L und k für verseilte Wechselstrom- und Drehstromkabel zu bestimmen.

II.

Wir wollen mit Drehstromkabeln beginnen. Fig. 2 stelle den Querschnitt eines Drehstromkabels dar. Wir bezeichnen den Halbmesser der Leiter mit r, den inneren Halbmesser des Mantels mit R und die Entfernung der Achsen der Leiter von der Mantelachse mit a. Die absoluten Potentiale der Leiter seien ferner V_1, V_2, V_3, die Ströme J_1, J_2, J_3, die Leitfähigkeit (im gewöhnlichen Sinne) des Isolationsmaterials $= \lambda$, seine Dielektrizitätskonstante $= \delta$. Der Mantel sei geerdet und habe das Potential Null. Wir machen eine beschränkende Voraussetzung, indem wir annehmen, daß sowohl die Spannungen, als auch die Ströme sich sinusartig ändern, die Phasenverschiebungen (V_1, V_2), (V_1, V_3), (J_1, J_2), $J_1, J_3)$ sollen 120° und 240° betragen. Die Phasenverschiebung $(V_1, J_1) = (V_2, J_2) = (V_3, J_3)$ ist dagegen beliebig. Die Ladung, welche sich auf einer Längeneinheit (1 *cm*) des Leiters (1) befindet, ist gleich.*)

*) Siehe „E. T. Z." 1904, Heft 7.

$$Q_1 = c\,V_1 = V_1 \cdot \frac{\delta}{\log\text{nat}\left[\frac{3\,a^2}{r^2}\cdot\frac{(R^2-a^2)^3}{R^6-a^6}\right]}\cdot\frac{1}{9.10^{20}}\ \text{C. G. S.} \quad 12)$$

c kann man als die „Kapazität" (besser „scheinbare Kapazität") des Kabels bezeichnen.

Wir gehen jetzt dazu über, den Strom zu bestimmen, der von einem Element $d\,x$ des Leiters 1 in das Dielektrikum eintritt. Ist die elektrische Feldintensität (Feldstärke) in einem Punkte P des Dielektrikums gleich F (elektromagnetische Einheiten), so ist in diesem Punkte die elektrische Stromintensität (Stromdichte) nach dem Ohm'schen Elementargesetz mit F gleichgerichtet und gleich

$$\Lambda = \lambda\,F.\text{*)}$$

Der Gesamtstrom, welcher durch die Mantelfläche eines Zylinders von der Höhe = 1 *cm* und einer beliebigen Basis (Fig. 3) in das Dielektrikum eintritt, ist

$$J_n = \lambda \int F_n\,.\,d\,s \quad \ldots\ldots \quad 13)$$

worin F_n die Normalkomponente der Feldintensität F, $d\,s$ das Linienelement von S bedeuten. Nach einem Grundgesetz der Elektrostatik (dem Gauß'schen Satz) ist

$$\int F_n\,d\,s = \frac{4\,\pi}{\delta}\cdot c,$$

wo c die Ladung der Längeneinheit des eingeschlossenen Leiters (in elektrostatischen Einheiten) bedeutet.**)

Fig. 2.

Fig. 3.

Aus 12) und 13) finden wir also

$$J^1_n = \frac{4\,\pi\,\lambda\,V_1}{\log\text{nat}\left[\frac{3\,a^2}{r^2}\cdot\frac{(R^2-a^2)^3}{R^6-a^6}\right]}\ \text{C. G. S.} \quad ..\ 14)$$

Der Strom, der pro Element des Leiters durch das Dielektrikum zurückgeleitet wird, ist also

$$d_1\,J^1 = J^1_n\,d\,x = \frac{4\,\pi\,\lambda\,V_1\,d\,x}{\log\text{nat}\left[\frac{3\,a^2}{r^2}\cdot\frac{(R^2-a^2)^3}{R^6-a^6}\right]}\ \text{C. G. S.} \ ..\ 15).$$

Für die Konstante k, die „Leitfähigkeit pro Längeneinheit des Leiters" ergibt sich nach 15) der Wert

$$k = \frac{4\,\pi\,\lambda}{\log\text{nat}\left[\frac{3\,a^2}{r^2}\cdot\frac{(R^2-a^2)^3}{R^6-a^6}\right]}\ \text{C. G. S.} \quad ..\ 16).$$

*) Siehe Cohn: „Das elektromagnetische Feld", S. 123.

**) Nach dem Satz von Gauß ist $\delta\int F_n\,do = 4\,\pi\,\Sigma\,m$, worin do ein Flächenelement von S (Fig. 3), $\Sigma\,m$ die Summe aller von der Fläche S eingeschlossenen elektrischen Ladungen bedeutet. In unserem Falle ist $do = d\,s$, $\Sigma\,m = c$.

Der Strom, der von allen drei Leitern in das Dielektrikum geschickt wird, ist gleich Null.

$$J^{1}_{n} + J^{(2)}_{n} + J^{(3)}_{n} = \frac{4\pi\lambda(V_1 + V_2 + V_3)}{\log \text{nat} \left[\frac{3a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} = o.$$

Sind momentan V_1 und V_2 positiv, so wird auch $J^{1}_{n} > o$, $J^{(2)}_{n} > o$ — von den Leitern 1) und 2) gehen gewisse positive Strombeträge in das Dielektrikum hinein; der gesamte Strom $J^{1}_{n} + J^{(2)}_{n}$ wird von dem Leiter 3) zurückgeleitet; es geht kein Strom auf den Mantel (die Erde) über. Ist dagegen $V_1 + V_2 + V_3 \pm o$, was stets dann der Fall ist, wenn die Spannungen nicht sinusartig sind, so wird auch

$$J^{(1)}_{n} + J^{(2)}_{n} + J^{(3)}_{n} \pm o.$$

Ein Teil des Stromes wird von dem Mantel zurückgeleitet.

Wir gehen jetzt zur Bestimmung der Konstanten L, die wir als den „Koeffizienten der Selbstinduktion pro Einheit der Kabellänge" (1 *cm*) bezeichnen können, über.

Wir nehmen an, daß der Eisenmantel nicht vorhanden ist. Dadurch schließen wir, streng genommen, gerade diejenigen Kabel von unserer Betrachtung aus, die jetzt in der Praxis nahezu ausschließlich verwendet werden, die eisenbandarmierten Kabel. Wir bemerken darüber folgendes: Eine strenge Behandlung armierter Kabel wäre schon deshalb undurchführbar, weil der Eisenmantel keinen vollständigen Zylinder bildet, sondern meistens aus zwei überlappten Halbzylindern besteht, deren Wandstärke darum nicht überall die gleiche ist. Die Eigeninduktion der Kabel ist im allgemeinen gering und kann in vielen Fällen, namentlich bei niedriger Frequenz, gegenüber der Selbstinduktion der Maschinen und Transformatoren vernachlässigt werden. Handelt es sich aber um elektrische Schwingungen hoher Frequenz, wie solche in kurzen in sich geschlossenen Kabelstrecken auftreten können, so können unsere Formeln angewendet werden, da die magnetischen Eigenschaften des Eisenmantels den Vorgang nicht mehr beeinflussen.*)

Wir werden später sehen, wie der „Selbstinduktionskoeffizient pro Einheit der Kabellänge" bei ausgeführten Kabeln zu bestimmen ist. Unsere Formeln werden geeignet sein, den Einfluß des Eisenmantels auf die Vorgänge der elektromagnetischen Induktion in Kabeln klarzulegen.

Wir betrachten also ein Drehstromkabel ohne Eisenmantel (Fig. 2) und nehmen zunächst an, daß die Frequenz so niedrig ist, daß die Ströme über den Querschnitt der Leiter gleichmäßig verteilt sind. Dies kann bei der üblichen Frequenz 50 ∾/Sek. noch ohneweiteres angenommen werden. Den anderen extremen Fall einer sehr hohen Frequenz werden wir besonders betrachten. Dort wird lediglich eine sehr dünne Metallschicht auf der Oberfläche der Leiter vom Strome durchflossen und die für niedrige Frequenz abgeleiteten Formeln würden falsche Resultate ergeben.

Betrachten wir (Fig. 4) wie in dem Abschnitt I ein Rechteck $a\,b\,a'\,b'$ und berechnen die Zahl der magnetischen Kraftlinien, welche durch dieses Rechteck gehen. Diese setzen sich aus den Kraftlinien, die von jedem Leiter einzeln erzeugt werden, zusammen. Die Zahl der Kraftlinien, die von dem Leiter 3 erzeugt werden, ist

$$N_3 = J_3 \,.\, 2 \log \text{nat} \frac{32}{31} = o.$$

Die Zahl der Kraftlinien, die Leiter 2 durch $a\,b\,a'\,b'$ durchschickt, ist

$$N_2 = -J_2 \left[2 \log \text{nat} \frac{d}{r} + 0{\cdot}5\right] =$$

$$= -J_2 \left[2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + 0{\cdot}5\right].$$

Die Zahl der Kraftlinien, die von dem Leiter 1) herrühren, ist

$$N_1 = + J_1 \left[2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + 0{\cdot}5\right].$$

Wir finden also

$$N = \left[2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + 0{\cdot}5\right] \left[J_1 - J_2\right] \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

Fig, 4.

Wir erinnern daran, daß wir hier und im folgenden immer mit den augenblicklichen Werten der veränderlichen Größen zu tun haben.

Einfacher wird der Ausdruck für N, wenn wir annehmen, daß die Ströme bloß auf der Oberfläche der Leiter verteilt sind, wie dies bei sehr hoher Frequenz der Fall ist. Das genaue Gesetz dieser Verteilung ist nur durch äußerst komplizierte Rechnungen zu bestimmen.*) Wir kommen jedoch zu sehr einfachen und genügend genauen Resultaten, wenn wir annehmen, daß die Stromdichte auf der Oberfläche der Leiter demselben Gesetze folgt, wie elektrische Dichte dieser Leiter, wenn ihre Ladungen in elektrostatischen Einheiten den augenblicklichen Strömen numerisch gleich sind. Die Kabelisolation soll hierbei aus Luft bestehen. Wir nehmen also an, die Leiter 1, 2, 3 (Fig. 2) seien isoliert und geladen und zwar soll die Ladung des Leiters 1

$$Q_1 = J_1 \qquad \text{und analog}$$

$$Q_2 = J_2,\; Q_3 = J_3 \;\text{sein}$$

Dem nach der Unterseite der Zeichenebene gerichteten Strome (Fig. 2) soll positive Ladung entsprechen. Den Bleimantel denken wir uns auf Potential Null gebracht (geerdet). Die Ladungsdichte in einem Punkte P der Leiter kann nach den Lehren der mathematischen Potentialtheorie bestimmt werden und mag e_p betragen. Ebenso groß soll die Stromdichte bei der von uns angenommenen Stromverteilung sein.

*) Bei Strömen sehr hoher Frequenz soll sich Eisen wie ein [illegible] Körper verhalten.

*) Vgl. die Behandlung der Probleme dieser Art bei J. J. Thomson: „Recent researches in Elektricity and Magnetism" 1893, pag. 511 u. f.

Fig. 5.

Ist nun die elektrische Feldintensität (Feldstärke) im elektrostatischen Maßsystem in einem Punkte G (Fig. 5), welche von der erwähnten statischen Ladung der Leiter erzeugt wird, gleich E', und ist andererseits M magnetische Feldintensität unserer Stromverteilung, so ist nach einem Satze der Elektrodynamik *)

$$M \perp E' \text{ und } M = E'.$$

Nun ist

$$N^0 = \int M\,ds = \int E'ds.$$

$\int E'ds$, das Linienintegral der elektrischen Feldintensität, ist gleich der Potentialdifferenz der Leiter (2) und 1

$$\int E'ds = V_1 - V_2.$$

Nach 12) also

$$V_1 - V_2 = \frac{1}{c}(Q_1 - Q_2)$$

wo

$$c = \frac{1}{\log \text{nat} \left[\frac{3\,a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} \quad \text{(elektrost. Einheiten)}$$

folglich ist:

$$N^0 = \frac{1}{c}(Q_1 - Q_2) = \frac{1}{c}(J_1 - J_2) = (J_1 - J_2)$$

$$\times \log \text{nat} \left[\frac{3\,a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right], \text{elektromagn. Einheiten} \quad 18)$$

oder auch

$$N^0 = (J_1 - J_2)\left[2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + \right.$$

$$\left. + \log \text{nat} \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right] \text{ elektromagnetische Einheiten } 18\,a).$$

Diese Formel für N^0 unterscheidet sich von derjenigen für gleichmäßig verteilte Ströme dadurch, daß in dem Klammerausdruck an Stelle von 0·5

$$\log \text{nat} \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}$$

tritt. Dieses Glied ist, wie man sich leicht überzeugen kann, negativ. Mithin ist $N^0 < N$.

Daraus folgt, daß der Koeffizient der „Selbstinduktion" mit steigender Frequenz fällt.

Nach diesen Vorbereitungen gehen wir jetzt dazu über, die Grundgleichung 9) für Drehstromkabel zu entwickeln. Wir betrachten, wie in dem Abschnitt I, ein Element des Kabels (Fig. 4) und bezeichnen die Momentanwerte des Potentials an seinem Anfang (Punkte m, n, p) mit V_1, V_2, V_3, die Werte des Stromes mit J_1, J_2, J_3. Die positive Stromrichtung ist auf Fig. 4 mit Pfeilen bezeichnet. J_1, J_2, J_3, V_1, V_2, V_3 sind Funktionen des Ortes und der Zeit. Ist die Länge des Kabelelementes dx, so haben die Potentiale und Ströme an seinem Ende (Punkte r, q, s) die Werte

$$V_1 + \frac{\partial V_1}{\partial x}dx \ldots;\; J_1 + \frac{\partial J_1}{\partial x}dx \ldots.$$

Die augenblicklichen statischen Ladungen der Leiterelemente nr, mq, ps sind nach (12) gleich:

$$mq \;.\;.\;.\;.\;.\; Q_1\,dx = V_1 \,.\, c \,.\, dx \,.$$

$$= V_1 \frac{\varepsilon \,.\, dx}{\log \text{nat} \left[\frac{3\,a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} \cdot \frac{1}{9 \,.\, 10^{20}} \text{ C. G. S.}$$

$$nr \;.\;.\;.\;.\;.\; Q_2\,dx = V_2 \,.\, c \,.\, dx$$

$$ps \;.\;.\;.\;.\;.\; Q_3\,dx = V_3 \,.\, c \,.\, dx$$

Die von den Leiterelementen abzweigenden Rückleitungsströme sind nach (16) gleich:

$$mq \;.\;.\;.\;.\;.\; d_1 J_1 = kV_1\,dx =$$

$$= \frac{4\pi\lambda}{\log \text{nat} \left[\frac{3\,a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} \,.\, V_1\,dx \text{ C.G.S.}$$

$$nr \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; d_1 J_2 = kV_2\,dx$$

$$ps \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; d_1 J_3 = kV_3\,dx$$

Die Ladungen der Leiterelemente wachsen in dem Zeitdifferential dt um

$$mq \;.\;.\;.\; \frac{\partial Q_1}{\partial t}\,dx\,dt = \frac{\partial V_1}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx \,.\, dt$$

$$nr \;.\;.\;.\; \frac{\partial Q_2}{\partial t}\,dx\,dt = \frac{\partial V_2}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx \,.\, dt$$

$$ps \;.\;.\;.\; \frac{\partial Q_3}{\partial t}\,dx\,dt = \frac{\partial V_3}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx \,.\, dt$$

Dieser Zunahme der Ladungen entsprechen die Ströme

$$d_2 J_1 = \frac{\partial Q_1}{\partial t}\,dx = \frac{\partial V_1}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx$$

$$d_2 J_2 = \frac{\partial V_2}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx$$

$$d_3 J_3 = \frac{\partial V_3}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx$$

Nun überlegen wir genau ebenso wie in dem Abschnitt I. Der Strom in m ist J_1, der Strom in $q \ldots J_1 + \frac{\partial J_1}{\partial x}dx$. Die Differenz muß dem Betrage entsprechen, der in das Dielektrikum eintritt und zur Vermehrung der statischen Ladung von mq verwendet wird.

$$J_1 - \left(J_1 + \frac{\partial J_1}{\partial x}dx\right) = d_1 J_1 + d_2 J_1 = kV_1\,dx +$$

$$+ \frac{\partial V_1}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx,$$

oder

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\partial J_1}{\partial x} &= kV_1 + c\frac{\partial V_1}{\partial t}. \\ \text{In ähnlicher Weise finden wir} & \\ -\frac{\partial J_2}{\partial x} &= kV_2 + c\frac{\partial V_2}{\partial t} \\ -\frac{\partial J_3}{\partial x} &= kV_3 + c\frac{\partial V_3}{\partial t} \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

Wir wenden weiter das Grundgesetz des Wechselstromkreise

$$\Sigma\, i\,w = -\frac{dN'}{dt}$$

auf den geschlossenen Stromkreis $mq\;nr$ an.

Indem wir das Rechteck $mq\;nr$ im Sinne der Uhrzeigerbewegung umfahren, finden wir für iw die Werte

entsprechend der Seite $mq \;.\;.\;.\;.\; J_1 W.\,dx$

„ „ „ $rn \;.\;.\;.\;.\; -J_2 W.\,dx$

„ „ „ $nm \;.\;.\;.\;.\; V_2 - V_1$

„ „ „ $qr \;.\;.\;.\;.\; V_1 + \frac{\partial V_1}{\partial x}dx -$

$$- \left(V_2 + \frac{\partial V_2}{\partial x}xd\right)$$

*) Vgl. Mascart „Leçons sur l'électricité et le magnétisme", tome I, pag. 483 und 631.

mithin

$$\Sigma\, i\, w = (J_1 - J_2) W\, d\, x + \left(\frac{\partial V_1}{\partial x} - \frac{\partial V_2}{\partial x}\right) d\, x$$

oder

$$\Sigma\, i\, w = (J_2 - J_1) W\, d\, x - \frac{\partial}{\partial x}(V_2 - V_1)\, d\, x;$$

für N haben wir die Werte gefunden

$$N = (J_1 - J_2)\left[2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + 0{\cdot}5\right] = L_1 (J_1 - J_2)$$

für Ströme niedriger Frequenz

$$N^0 = (J_1 - J_2)\left[2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + \log \text{nat} \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right] = L_2 (J_1 - J_2) \qquad 20)$$

für Ströme hoher Frequenz.

Im folgenden schreiben wir allgemein:

$$N = L (J_1 - J_2)$$

Beachten wir jetzt, daß $N' = N dx$, so finden wir

$$-(J_2 - J_1) W\, d\, x - \frac{\partial}{\partial x}(V_2 - V_1)\, d\, x = -\frac{\partial N}{\partial t}\, d\, x = -L \cdot \frac{\partial}{\partial t}(J_1 - J_2)$$

oder

$$(J_1 - J_2) W + \frac{\partial}{\partial x}(V_1 - V_2) = -L \frac{\partial}{\partial t}(J_1 - J_2) \quad .\ .\ 21).$$

Subtrahieren wir von der ersten der Gleichungen (19) die zweite, so erhalten wir

$$-\frac{\partial}{\partial x}(J_1 - J_2) = k (V_1 - V_2) + c \frac{\partial}{\partial t}(V_1 - V_2) \quad .\ 22).$$

Vergleichen wir die beiden letzten Formeln mit den Gleichungen 4) und 6) des ersten Abschnittes, welche für einen ideellen Leiter gelten, so sehen wir, daß sie vollkommen übereinstimmen, wenn wir in jenen an Stelle von J und E $(J_1 - J_2)$ und $(V_1 - V_2)$ setzen. Wir können die Gleichungen 21) und 22) also umformen wie früher die Formeln 4) und 6) und erhalten als Endresultat die Gleichung

$$\frac{\partial^2 (V_1 - V_2)}{\partial t^2} + \left(\frac{k}{c} + \frac{W}{L}\right)\frac{\partial (V_1 - V_2)}{\partial t} + \frac{kW}{Lc} \cdot (V_1 - V_2) - \frac{1}{Lc} \cdot \frac{\partial^2 (V_1 - V_2)}{\partial x^2} = 0.$$

$V_1 - V_2$ ist aber nichts anderes als die Spannung zwischen den Leitern 1) und 2) (verkettete Spannung). Setzen wir sie gleich E_{12}, so folgt

$$\frac{\partial^2 E_{12}}{\partial t^2} + \left(\frac{k}{c} + \frac{W}{L}\right)\frac{\partial E_{12}}{\partial t} + \frac{kW}{Lc} \cdot E_{12} - \frac{1}{Lc}\, \frac{\partial^2 E_{12}}{\partial x^2} = 0 \quad .\ .\ .\ .\ .\ 23).$$

Für die Spannungen E_{23} und E_{31} finden wir zwei ganz analoge Gleichungen.

Die Gleichung 23) ist nun nichts anderes als die bekannte Telegraphengleichung 9). Wir können also den Satz aussprechen:

Ein Drehstromkabel kann für die Rechnung durch einen ideellen Leiter ersetzt werden, wenn wir die verkettete Spannung dem Potential der Leitung gleichsetzen. Die Werte der Kapazität des Ohm'schen Widerstandes, des Selbstinduktionskoeffizienten und der Leitfähigkeit des Isoliermaterials pro Längeneinheit, welche diesem ideellen Leiter erteilt werden müssen, sind:

$$c = \frac{\delta}{\log \text{nat}\left[\frac{3\, a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^{20}} \text{ (elektrom. Einh.).}$$

$$L_1 = 2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + 0{\cdot}5$$

oder

$$L_2 = 2 \log \text{nat} \frac{a\sqrt{3}}{r} + \log \text{nat} \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6} \text{ (elektromagn. Einheiten).}$$

$$k = \frac{4 \pi \lambda}{\log \text{nat}\left[\frac{3\, a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} \text{ (elektrom. Einh.).}$$

Aus den Gleichungen 21, 22) können wir ohneweiters auch die zweite Form der Telegraphengleichung ableiten

$$\frac{\partial^2 (J_2 - J_1)}{\partial t^2} + \frac{\partial (J_2 - J_1)}{\partial t}\left[\frac{W}{L} + \frac{k}{c}\right] + \frac{kW}{Lc} \cdot (J_2 - J_1) - \frac{1}{cL} \cdot \frac{\partial^2 (J_2 - J_1)}{\partial x^2} = 0.$$

Setzen wir $J_2 - J_1 = 3\, J_{12}$, so erhalten wir

$$\frac{\partial^2 J_{12}}{\partial t^2} + \left[\frac{W}{L} + \frac{k}{c}\right]\frac{\partial J_{12}}{\partial t} + \frac{kW}{Lc} \cdot J_{12} - \frac{1}{cL} \cdot \frac{\partial^2 J_{12}}{\partial x^2} = 0 \quad .\ .\ .\ .\ .\ 24).$$

Zwei analoge Gleichungen gelten für J_{23} und J_{31}. Die Formel 24) stimmt mit der Gleichung 11) vollkommen überein. Bedenken wir, daß $J_{12} = \frac{1}{3}(J_2 - J_1)$ der Strom ist, welcher bei einer Dreieckschaltung der Konsumapparate durch diese fließt, so können wir den Satz wie folgt vervollständigen:

Ersetzt man, wie oben gezeigt, ein Drehstromkabel durch einen ideellen Leiter, so ist für den Strom im Leiter der dreifache Strom, welcher bei einer Dreieckschaltung der Konsumapparate durch diese fließen würde, einzusetzen.

Dieser Strom ist also der Berechnung des Spannungsabfalles, der Phasenverschiebung gegenüber der verketteten Spannung u. s. w. zugrunde zu legen. Es ist leicht zu sehen, daß die effektiven Werte von J_{12} und J_1 sich verhalten, wie $1 : \sqrt{3}$, mithin der in Rechnung einzusetzende Strom zu dem Strom in einem Kabelleiter wie $3 \times 1 : \sqrt{3} = \sqrt{3} : 1$.

Wir werden im folgenden sehen, wie durch eine Kurzschluß- und zwei Leerlaufmessungen (eine bei niedriger, die andere bei hoher Spannung) die Konstanten L, c, k an ausgeführten Kabeln bestimmt werden. können. In den Formeln, die der Berechnung zugrunde liegen, treten nicht die Werte der Phasenspannungen und der Leiterströme, sondern der verketteten Spannungen und der Stöme $J_2 - J_1 = 3\, J_{12}$, $J_3 - J_2 = 3\, J_{23}$, $J_1 - J_3 = 3\, J_{31}$, auf.

Bevor wir weiter gehen, wollen wir ein Beispiel durchrechnen. Wir betrachten ein Drehstromkabel folgender Konstruktion:

$r = 0{\cdot}5$ *cm*
$R = 2{\cdot}5$ „
$a = 1{\cdot}3$ „

Nach der Formel 12) ist

$$c = \frac{\delta}{\log \operatorname{nat}\left[\frac{3 \times 1\cdot7}{0\cdot25} \cdot \frac{(6\cdot25 - 1\cdot7)^3}{2\cdot45 - 4\cdot85}\right]} \cdot \frac{1}{9\cdot10^{20}} \text{ (elektromagn. Einheit).}$$

$$c = 0\cdot053\,\delta\,\frac{1}{10^{20}} \text{ C. G. S.}$$

und mit $\delta = 2$ (Paraffin)

$$c = 0\cdot106 \cdot \frac{1}{10^{20}} \text{ C. G. S.}$$

Die „Kapazität" in Mikrofarad pro *km* ist

$$c = 0\cdot106 \cdot \frac{1}{10^{20}} \cdot 10^9 \cdot 10^6 \cdot 10^5 \frac{\text{Mi}}{km} = 0\cdot106 \frac{\text{Mi}}{km}.$$

Der Selbstinduktionskoeffizient pro Längeneinheit im absoluten Maßsystem ist nach 17) und 18)

$$L_1 = 2 \log \operatorname{nat} \frac{1\cdot3 \cdot \sqrt{3}}{0\cdot5} + 0\cdot5 = 3\cdot5 \text{ C. G. S.}$$

$$L_2 = 2 \log \operatorname{nat}\left[\frac{1\cdot3 \cdot \sqrt{3}}{0\cdot5}\right] +$$

$$+ \log \operatorname{nat} \frac{(6\cdot25 - 1\cdot7)^3}{2\cdot45 - 4\cdot85} \text{ C. G. S.} = 2\cdot09 \text{ C. G. S.}$$

Der Selbstinduktionskoeffizient in Henry pro *km* ist

$$L_1 = 3\cdot5 \cdot \frac{10^5}{10^9} \frac{\text{Henry}}{km} = 3\cdot5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Henry}}{km}$$

$$L_2 = 2\cdot09 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Henry}}{km}.$$

Die Leitfähigkeit des Dielektrikums λ nehmen wir gleich 10^{-22} C. G. S. an, die des Kupfers ist rund $60 \cdot 10^{13}$ C. G. S. Der Widerstand eines 1 *m* langen zylindrischen Stabes von 1 mm^2 Querschnitt würde

$$\frac{10^2}{10^2 \cdot 10^{-22}} = 10^{26} \text{ C. G. C.}$$

oder 10^{17} Ohm betragen.

Die Leitfähigkeit unseres Kabels pro Längeneinheit k ist nach 16)

$$k = \frac{4\pi \cdot 10^{-22}}{\log \operatorname{nat}\left|\frac{3 \cdot 1\cdot7}{0\cdot25} \cdot \frac{(6\cdot25 - 1\cdot7)^2}{245 - 4\cdot85}\right|} \text{ C. G. S.} =$$

$$= 13\cdot15 \cdot 10^{-22} \text{ C. G. S.}$$

Ist die verkettete Spannung = 20.000 Volt, mithin der Effektivwert des Potentials eines Leiters $\frac{20.000}{\sqrt{3}} =$ = 11.550 Volt, so wird der pro Längeneinheit (1 *cm*) des Leiters ins Dielektrikum abzweigende Rückleitungsstrom nach 15) gleich

$$k \cdot V = 13\cdot15 \cdot 10^{-22} \cdot 11.550 \cdot 10^8 \text{ C. G. S.} =$$
$$= 15\cdot2 \cdot 10^{-10} \text{ Amp.}$$

Der Rückleitungsstrom per *km* Kabellänge beträgt

$$15\cdot2 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{+5} = 15\cdot2 \cdot 10^{-5} \text{ Amp.}$$

Der „Isolationswiderstand" per *km* Kabellänge ist gleich

$$W_i = \frac{20.0000}{5\cdot2 \cdot 10^{-5}} \text{ Ohm} = 13,100.000 \text{ Ohm} = 13\cdot1 \text{ Megohm.}$$

Wir bemerken, daß W_i wahrscheinlich nicht derjenige Wert ist, den man durch gewöhnliche Isolationsmessungen bei niedriger Spannung bestimmt. Bei blanken Luftleitern erfolgt bei genügender Spannung selbst bei sehr großer Entfernung der beiden Leitungen der Übergang durch stille Entladung, Konvektion, durch Luftpartikelchen u. dgl. Anliche Vorgänge finden wahrscheinlich in dem Kabeldielektriktum statt. Wir setzen im allgemeinen für den Rückleitungsstrom nach 15) $d_1 J = k V dx$, wobei k durch Messungen an ausgeführten Kabeln bei Betriebsspannung zu bestimmen ist.

Die Länge unseres Kabels sei gleich 20 *km*, die (verkettete) Spannung 10.000 Volt, der Strom an der Konsumstelle = 10 *A*, der Leistungsfaktor 0·80. Nach den Ausführungen dieses Abschnittes können wir für dieses Kabel einen ideellen Leiter substituieren, dessen elektrische Daten sind:

Widerstand pro *km* = Widerstand eines Kabelleiters pro 1 *km*.

$$c = \text{Kapazität per } km = 0\cdot106 \frac{\text{Mikrofarad}}{km}$$

$$L = \text{Selbstinduktionskoeffizient per 1 } km =$$
$$= 3\cdot5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Henry}}{km}$$

k = die Leitfähigkeit per 1 *cm* = $13\cdot15 \cdot 10^{-22}$ C. G. S

Die Länge des Leiters = 20 *km*.

Das absolute Potential am Leiterende = 10.000 Volt (effektiv) = $10.000 \cdot 10^8$ C. G. S.

Der Strom am Leiterende = $10 \cdot \sqrt{3}$ Amp. = = $\sqrt{3}$. C. G. S.

Es wird nun gewöhnlich die Frage gestellt, wie groß die Spannung, der Strom und der Leistungsfaktor am Kabelanfang, d. h. am Generator sein sollen, damit diese Größen am Kabelende vorgeschriebene Werte erhalten.

Um diese Frage für unser Drehstromkabel zu beantworten, lösen wir die Telegraphengleichung 9) für den soeben gefundenen ideellen Leiter bei vorgeschriebenen Anfangs- und Grenzbedingungen auf. Die so gefundenen Werte für das Potential, den Strom und den Leistungsfaktor am Leiteranfang geben nach entsprechender Umformung die gesuchten Werte für unser Kabel.

Wir wollen auf eins noch besonders hinweisen. Wir haben die Formel 24), mithin den daraus folgenden Satz unter Zugrundelegung des Wertes (20) für den „Selbstinduktionskoefffzienten" L abgeleitet. Dieser gilt aber nur für die nicht eisenarmierten Bleikabel. Kommt Eisenmantel hinzu, so wird der Wert für L ein anderer und es fragt sich, ob die Gleichung 24), welche die Grundlage für die Berechnung der Stromleitung in Kabeln sein soll, noch richtig ist. Daß dies wirklich der Fall ist, zeigt folgende Überlegung. Stellen wir uns für einen Augenblick vor, daß die Leiter 2) und 3) stromlos sind, während der Leiter 1) den Strom J_1 führt. Der magnetische Kraftfluß, welcher durch das Rechteck $a\,b\,a'\,b'$ (Fig. 4) geht, ist, da bei schwachen magnetisierenden Kräften die Permeabilität des Eisenmantels als unveränderlich angenommen werden kann, dem Strom proportional. Wir bezeichnen ihn mit

$$N_1 = L \cdot J_1.$$

Denken wir uns wieder Leiter 2) allein von J_2 durchflossen, so wird die Zahl der magnetischen Kraftlinien, welche durch $a\,b\,a'\,b'$ gehen, wegen der Symmetrie der Anordnung gleich $N_2 = -L \cdot J_2$.

Ist endlich $J_1 = J_2 = 0$, $J_3 \gtrless 0$, so wird der magnetische Fluß durch $a\,b\,a'\,b'$ gleich $N_3 = 0$.

Sind alle Ströme von 0 verschieden, so ergibt sich für das resultierende Feld, da bei konstanter Permeabilität der ferromagnetischen Körper der Satz der Übereinanderlagerung der Felder gilt*)

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = L\,(J_1 - J_2).$$

Der Koeffizient L ist aus Messungen an ausgeführten Kabeln zu bestimmen. (Schluß folgt).

*) Siehe Cohn: „Das elektromagnetische Feld", Seite 202.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Eine selbsttätige Regelungseinrichtung für Dynamomaschinen, die parallel zu einer Akkumulatorenbatterie geschaltet ist und mit veränderlicher Geschwindigkeit läuft, wird von der Firma Brown, Bovéri & Co. D. R. P. 151.797, angegeben. Die Dynamo hat Nebenschlußerregung; die Zu- und Abschaltung von Widerstand in ihrem Erregerkreis erfolgt durch den Anker eines kleinen Elektromotors, mit dem der Widerstandshebel mechanisch gekuppelt ist. Dieser Hilfsmotor hat zwei einander entgegenwirkende Erregerwickelungen; der Anker und eine Wickelung liegen an den Batterieklemmen, die andere Erregerwickelung ist in Serie mit Batterie und Dynamo geschaltet. Bei normaler Stromstärke der Maschine halten sich die beiden Wickelungen in ihrer Wirkung auf dem Anker des Hilfsmotors das Gleichgewicht; der Motor bleibt in Ruhe. Ändert sich aber die Stromstärke, so erhält der Motor ein Feld in dem einen oder anderen Sinne und dementsprechend auch ein Drehmoment, das ihn befähigt, Widerstand in die Erregerwickelung der Dynamo ein- oder auszuschalten. Auf diese Weise wird der Ladestrom der Dynamo von ihrer Tourenzahl unabhängig konstant gehalten.

Funkenbildung bei kommutierenden Maschinen. W. L. Waters gibt eine empirische Funkenkonstante $C = z^2 (l\,k + c\,\tau)\,N J n P Q$. In dieser Gleichung für C, in welcher z die Windungszahl, l die eingebettete Länge, k eine Konstante, abhängig von der Nutenform, τ die Polteilung, c eine Konstante entsprechend der magnetischen Leitfähigkeit für das Feld der Stirnverbindungen, N die Zahl der Leiter in Serie, J den Strom per Zweig, n die Kommutierungsfrequenz und P und Q Ungleichheitsfaktoren bedeuten, soll als maßgebend für die Funkenbildung die Reaktanzspannung entsprechend dem Ausdruck $z^2 (l\,k + c\,\tau)\,N J n$, sowie die Assymetrie, welche aus der Anwendung mehrerer Spulenseiten in einer Nut (Ungleichheitsfaktor P), sowie aus der Anwendung toter Spulen (Ungleichheitsfaktor Q) sich ergibt, hingestellt werden. C kann bei zweipoligen Maschinen 20 betragen und wächst mit der Polzahl bis auf etwa 50 bei $2\,p. = 24$. Die Konstante k, welche die Leitfähigkeit der Nut darstellt, ist abhängig von dem Verhältnis Nutbreite zu Nuttiefe. Über die Berechnung von c (Leitfähigkeit für die Stirnverbindungen) macht der Verfasser keine Angaben. Die Zahl der Leiter in Serie N ist bekanntlich bei Schleifenwicklung *1*, bei Wellenwicklung p. Die Kommutierungsfrequenz n = Lamellenzahl mal Umdrehungszahl in Touren per Minute. Die Einführung von P folgt aus der Erwägung, daß bei mehreren Spulenseiten per Nut die richtige Stellung des Leiters gegenüber dem Pol nur für einen Leiter gilt. Der Verfasser zeigt die Berechnung von P für die Annahme, daß die Bürsten bei Leerlauf im neutralen Punkt und bei Vollast in der Mitte zwischen neutralem Punkt und Polspitze stehen. Im Originalaufsatz finden sich Kurventafeln für P in Abhängigkeit der Nutzahl per Pol. P schwankt zwischen 1·1 und 1·8. Das Gleiche gilt für den Ungleichheitsfaktor für tote Spulen Q, der in Abhängigkeit von der Spulenzahl per Polteilung Werte zwischen 1·2 und 1·8 ergibt. („Transact. Am. Inst. El. Eng.", Nr. 4.)

Diagramm und Ausmessung von Drehstrommotoren. Das bekannte Heyland'sche Diagramm berücksichtigte in seiner ersten Form den Statorwiderstand nicht direkt. Der im Kupfer des Stators entstehende Spannungsverlust wurde ungefähr algebraisch von der Klemmenspannung subtrahiert. Das von Heyland zuerst in der „E. T. Z." 1894, pag. 561, veröffentlichte richtige Diagramm ist sehr kompliziert. Ebenso wie letzteres konnte sich auch das nach den Methoden der analytischen Geometrie abgeleitete Osanna'sche Diagramm*) (trotz seiner Exaktheit und Vielseitigkeit) wegen der notwendigen großen rechnerischen Arbeit nicht in der Praxis einbürgern.**)

Herr Hugo Grob leitet nun in den ersten beiden Juniheften der „E. T. Z." rein geometrisch ein Diagramm ab, das in einfacher Weise auch die Wirkung des ohmischen Spannungsabfalles im Stator berücksichtigt. Wenn auch der Einfluß des Kupferwiderstandes auf den geometrischen Ort der Stromvektorenendpunkte klein ist, so ist dieses Diagramm doch sehr von Nutzen, wenn es sich um die Überlastungsfähigkeit und den Nutzeffekt handelt, da hier die unrichtige Berücksichtigung der Kupferverluste große Fehler verursachen kann.

Die Ableitung ist eine etwas komplizierte, die Statorstreuung wird fürs erste durch eine jeder Phase vorgeschaltete Induktionsspule ersetzt, ebenso der Statorwiderstand gleichzeitig durch den dieser Spule. Der so erhaltene Motor mit alleiniger Statorstreuung (aber vorläufig noch inkonstanter Klemmenspannung) wird nach bekannter Methode weiter untersucht. Um eine verwendbare „geometrische Gleichung" zu erhalten, wird dann auf konstante Klemmenspannung, normale Betriebsbedingungen übergegangen. Außer dem primären und sekundären Streufaktor τ_1 und τ_2 wird noch eine Größe τ_3 eingeführt, d. i. der Quotient: $\frac{\text{primärer Ohm'scher Spannungsabfall per Phase bei Leerlauf}}{\text{totale Klemmenspannung per Phase}}$. Dieses τ_3 charakterisiert den Einfluß des primären Ohm'schen Kupferwiderstandes.

Das Diagramm besteht aus zwei Kreisen und geraden Linien. Zur Bestimmung des Rotorstromes wird nur der größere gebraucht. Zur Diagrammkonstruktion sind Leerlauf-, Kurzschlußversuch und Messung des Ohm'schen Widerstandes einer Statorphase nötig, die Diagrammergebnisse sind dann alle benötigten Größen, wie Primärstrom, Schlüpfung, Drehmoment, Verluste, Nutzeffekt etc. Besonders die Nutzeffektermittlung ist interessant und wertvoll, sie ist synthetisch auf der Trennung der Verluste aufgebaut, und besonders genau, wie das Beispiel (20 *PS*-Oerlikon-Motor) erkennen läßt. Über die Messung im Leerlauf, Kurzschlußversuch und dessen Auswertung sind interessante meßtechnische Bemerkungen niedergelegt, die ebenso wie das Zahlenbeispiel die theoretischen Ausführungen entsprechend ergänzen. („E. T. Z.", Heft 22 und 23, 1904.)

*) [illegible] Zeitschrift [illegible] Heft 19—21.

**) [illegible] des ganzen Problems, besonders aber bezüglich der An-[illegible] Diagrammes [illegible] auf die Arbeit des Herrn Fr. Be[illegible] Zeitschrift [illegible] hingewiesen. Anm. d. Ref.

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Die Prüfung des Öls für Transformatoren auf seine Brauchbarkeit als Isolationsmaterial erfolgt nicht durch Bestimmung seines Isolationswiderstandes, sondern durch Messung der Spannung, die notwendig ist, eine Ölsäule bestimmter Länge durchzuschlagen. In einem mit dem zu untersuchenden Öl gefüllten Gefäß von 200 cm^3 Inhalt und 3 *cm* Durchmesser wird eine Funkenstrecke angeordnet und die Spannung gemessen, bei welcher Funken überspringen. Die Tauchtiefe der Funkenstrecke muß bei den Versuchen immer dieselbe sein; die Funkenkugeln sollen glatt poliert sein. Wasser- oder Luftblasen und kleine Fasern beeinflussen in hohem Grade das Meßresultat.

Zur Bestimmung der Entflammungspunkte des Öls erhitzt man eine gewogene Menge Öl durch 12 Stunden in einem Wasserbad auf 100° C. und stellt den Verdampfungsverlust fest. Der Verdampfungspunkt soll, weil er nahe dem Entflammungspunkt ist, so hoch wie möglich liegen. Der Gehalt an Feuchtigkeit verschlechtert sehr den Durchschlagswiderstand des Öles. Sechshundertel Prozent Feuchtigkeitsgehalt erniedrigen seine Widerstandsfähigkeit auf die Hälfte. Von diesem Punkt an nimmt der Einfluß der Feuchtigkeit nur wenig zu. Zur qualitativen Bestimmung des Wassergehaltes mischt man dem Öl eine kleine Menge Kupfersulphat zu, daß im wasserfreien Zustand rein weiß ist und sich blau färbt, wenn es mit dem Wasser in Berührung kommt.

Die Bedingungen, die an ein gutes Transformatoröl gestellt werden, sind: 1. Es soll reines Mineralöl sein, das durch fraktionierte Destillation ohne nachfolgende chemische Behandlung aus dem Petroleum gewonnen wird. 2. Der Entflammungspunkt soll nicht unter 180° C. liegen und das Öl nicht unter 200° C. dauernd brennen. 3. Das Öl soll frei von Alkalien, Feuchtigkeit und Säuren sein. 4. Nach achtstündiger Erwärmung soll nicht mehr als 0·2% verdampfen. 5. Das Öl soll so flüssig wie möglich sein und eine lichtgelbe Färbung haben.

(„El. Anz.", 23. 6. 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Messungen an Cooper-Hewittlampen. Freudenberger gibt die Resultate einiger Versuche, welche am Delaware College an einer Cooper-Hewittlampe, Type H 4, für 3 *A* bei 110 *V* vorgenommen wurden. Die Lampe hat einen Durchmesser von 17 *mm* und eine Lichtbogenlänge von 116 *cm*. Die Lampe wurde an dem einen Ende einer 5 *m* langen Photometerbank senkrecht zur Photometerachse in einem hölzernen Kasten befestigt. In der Achse des Photometers lag die 2·5 *cm* × 2·5 *cm* Lichtöffnung. Die Beleuchtung durch diesen Lichtfleck wurde gemessen und die von der ganzen Lampe hervorgerufene Beleuchtung proportional der Lichtbogenlänge gesetzt. Lampe und Kasten waren gegen die Horizontalebene um einen Winkel von 11° 20′ geneigt. Bei der Photometrierung, welche mit dem Lummer und Brodhun'schen Photometer geschah, hat man auf die Verschiedenfarbigkeit der Flecke zu achten und deshalb den Schirm umzukehren und das Mittel zu nehmen. Ebenso muß man für die Ventilation des Lampenkastens sorgen. Die dem Originalartikel beigegebenen Kurven zeigen 1. die Lichtstärke als Funktion der Stromstärke, 2. die Watt an der Lampe per *NK* als Funktion der Stromstärke, 3. die totalen Watt per *NK* als Funktion der Stromstärke, 4. die Spannung als Funktion der Stromstärke. Diese Schaulinien wurden aufgenommen bei einer ganz neuen Lampe, sowie nach 24 Stunden Brennzeit. Es zeigt sich eine Reduktion der Lichtstärke mit der Zeit.

Bei 3 *A* betrug z. B. die Lichtstärke der neuen Lampe zirka 650 *NK*, nach 24 Stunden bloß 550 *NK*. Diese Reduktion ist auf einen grauen Niederschlag auf der Innenseite der Röhre zurückzuführen. Die Lebensdauer der Lampen beträgt mindestens 800—1000 Stunden. Die wirtschaftlichste Stromstärke der 3 *A*-Lampe betrug zirka 3·4 *A*. Bei dieser Stromstärke entfallen auf die Lampe zirka 73 *V*, der Rest auf den Ballastwiderstand. Der totale Wattverbrauch per *NK* beträgt hiebei etwa 0·59 *W*. Bei zirka 78 *V* geht die für 110 *V* bestimmte Lampe aus. („El. World & Eng.", Nr. 26.)

4. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die elektrischen Stoßbohrmaschine der Siemens-Schuckert-Werke dient zum Vortrieb von Stollen und Querschlägen in mittelhartem und hartem Gestein. Ein 1 *PS*-Drehstrommotor mit Kurzschlußanker ist in einem Gehäuse der Maschine gelagert und durch einen Puffer elastisch gestützt. Das Anlassen des Motors erfolgt durch Schließen eines Ausschalters und Einrücken einer Lamellenkupplung, welche die Motorwelle mit der des Zahnradvorgeleges kuppelt. Der Motor treibt eine gekröpfte Kurbelwelle (mit Schwungrad) an, die im Gehäuse doppelt gelagert ist. An die Welle greift eine gegabelte Pleuelstange mit Kreuzkopf, der in zwei Gleitschuhen schleift. Der Stoßkolben, der einerseits am Kreuzkopf, andererseits vorne am Gehäuse gelagert ist, kann unter Vermittlung von starken Federn ungehindert von der zwangläufigen Kreuzkopfbewegung frei ausschwingen. Zum Umsetzen des Bohrers während der Arbeit ist ein Drehwerk bekannter Art angeordnet. Der Verschub der ganzen auf einer Spannsäule befestigten Maschine erfolgt von Hand aus durch eine mit einer Handkurbel versehene Vorschubspindel.

Der Strom wird von einem Steckkontakt mittels eines 60 *m* langen, auf einer Trommel aufgewickelten Kabels abgenommen. Die Bohrmaschine wiegt 90 *kg*, der Motor 51 *kg* und das Schwungrad 21 *kg*. Gegenüber den Bohrmaschinen älterer Type hat die beschriebene durch Wegfallen der biegsamen Welle und des Motorkastens den Vorteil des geringen Raumbedarfes und der leichteren Bedienung.

Solche mit 2 *PS*-Motoren ausgerüstete Bohrmaschinen stehen beim Bau des Wocheiner- und Karawanken-Tunnels in Verwendung, wobei je vier solcher Maschinen auf einen Bohrwagen vereinigt sind. Die höchste Tagesleistung ist in beiden Anlagen 7·6 bezw. 6 *m*, die mittlere 5 bis 6 *m* bezw. 3·5 bis 5·5 *m*.

(„Österr. Z. f. Berg- und Hütt.", 18. 6. 1904.)

Ein elektrisch betätigter Kran von 150 *t* zum Verladen von Seeschiffen wurde von der Benrather Masch. Fab.-A.-G. im Verein mit der Union E.-G. ausgeführt und steht in Glasgow in Betrieb. Er besitzt zwei Auslegerarme mit je einer Laufkatze; ein Arm mißt 45 *m*, der andere 25·6 *m*. Die Kranfahrbahn liegt 47 *m* hoch. Die Drehung des Turmes erfolgt durch einen 18 *PS*-Gleichstrommotor von 350 Touren, der am Fuße des Turmes angeordnet ist und durch eine Schnecke auf ein Zahnrad wirkt; der Motor dreht den Turm in 10 Minuten einmal herum. Die Drehgeschwindigkeit beträgt 0·5 *m* am äußersten Auslegerende. Das Heben und Fahren der 150 *t*-Last geschieht mit 1·52 *m* bezw. 7·3 *m* pro Minute. Jede der beiden Katzen hat zwei Hubmotoren zu je 52 *PS* bei 440 *V* und 530 Touren und einen Fahrmotor von 16 *PS* bei 600 Touren. Die Steuerung aller sieben Motoren erfolgt vom Maschinistenhaus auf dem Auslegerarm durch sechs Kontroller, je drei für einen Ausleger; für je zwei Kontroller dient eine Kurbel.

Der Strom wird dem hohlen Drehzapfen des Turmes zugeführt und gelangt von dort über Schleifkontakte zur Schalttafel des Maschinistenhauses. Von dieser zweigen die drei Kontrollerkreise ab. Längs der Ausleger sind 13 Schleifenleitungen für die Katzenmotoren angeordnet; für den Drehmotor befinden sich vier besondere Schleifringe am Turme.

Wird mit einer Katze manöveriert, so ist die andere ausgeschaltet und muß am Ende ihres Auslegers stehen, um als Gegengewicht zu dienen. Um dies sicher zu gewährleisten sind besondere Schalter in dem Motorenstromkreis am Ende der Auslegerarme angeordnet, die nur dann geschlossen sind, wenn die betreffende, außer Betrieb stehende Katze sich in der äußersten Stellung befindet. Nur wenn diese Ausschalter geschlossen sind, können die Motoren der anderen Katze in Betrieb gestellt werden. Nimmt die ausgeschaltete Laufkatze eine andere Stellung am Auslegearm an, so ist der Strom für die zu betätigende unterbrochen.

(„El. An.", 5. 9. 1904.)

Die Hochspannungskraftübertragung auf 180 *km* Entfernung der Water Power Comp. in Spokane (Kalifornien) wird gegenwärtig in Betrieb gestellt. In der Zentrale sind zwei Drehstromgeneratoren von je 2250 *KW* bei 4000 *V* aufgestellt, die von Victor-Turbinen angetrieben werden. In drei wassergekühlten Transformatoren wird die Spannung auf 45.000 bezw. 60.000 *V* je nach der Länge der eingeschalteten Linie erhöht. Die Abschaltung der Leitungen erfolgt im Niederspannungskreise.

Die Anlage verfügt über sechs Transformatoren-Unterstationen. In diesen sind 100 *KW*-Transformatoren eingestellt, die an der Hochspannungsseite Anschlußklemmen für 45.000 bezw. 60.000 *V* tragen. Sie werden an der Hochspannungsseite ein- und ausgeschaltet.

Die Hauptabnehmer der Anlage sind die Standard und Hecla Mines mit zahlreichen Bergwerksmaschinen, darunter vier Induktionsmotoren für je 300 *PS* zum Antrieb von Winden, Kompressoren etc. („The Electr.", 27. 5. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Bei der automatischen Zugsteuerung von Thorsten von Zweigbergk schaltet ein kleiner zweipoliger Elektromotor unter Vermittlung einer Zahnstangenübersetzung den Anlaßwiderstand ein und aus. Der Hilfsmotor hat zwei Erregerwicklungen, die einander entgegenwirken. Eine mit dem Motoranker in Serie geschaltete Bewicklung liegt an der vollen Arbeitsspannung, die zweite Erregerwicklung liegt in Serie zum Hauptantriebsmotor. Um den Zug anzulassen, wird der Hilfsmotor angeschlossen; er geht an und schaltet Widerstand aus dem Hauptstromkreis an. Der Hauptmotor wird dadurch angelassen und die mit ihm in Serie geschaltete Erregerwicklung des Hilfsmotors erhält Strom. Bei einer gewissen Stromstärke ist die magnetisierende Wirkung der letzteren so stark, daß sie die der ersten Erregerwicklung aufhebt. Mithin bleibt der Hilfsmotor stehen. Soll der Hauptmotor abgeschaltet werden, so wird die eine Erregerwicklung des Hilfsmotors einfach kurzgeschlossen. Es wirkt dann nur die mit dem Hauptmotor in Serie geschaltete Erregung, welche den Hilfsmotor in der entgegengesetzten Richtung antreibt, bei welcher er Widerstand vor dem Hauptmotor einschaltet und diesen endlich abschaltet.

(„The Electr.", Lond., 10. 6. 1904.)

Ein Motorwagen mit Betriebseinrichtungen nach dem sogenannten gemischten System steht auf einer kurzen Strecke der North-Eastern Railway (Newcastle) in Betrieb. Der Wagen mißt 15·9 *m* in der Länge, 2·4 *m* in der Breite, wiegt 35 *t* und hat für 52 Personen Fassungsraum. Die im Vorderteil des Wagens untergebrachte Kraftstation umfaßt einen 80 *PS* Petroleummotor in horizontaler Anordnung; der Motor besitzt vier Zylinder mit Wasserkühlung, macht 420—450 minutl. Touren und ist direkt mit einer 55 *KW*-Gleichstrommaschine gekuppelt. Die letztere hat nebst einer Serienwickelung eine zweite Erregerwickelung für besondere Erregung, für welche Strom von einer $3^3/_4$ *KW*-Gleichstrommaschine von 72—95 *V*, mittels Riemen vom Petroleummotor angetrieben, vorgesehen ist. Letztere Maschine dient zur Beleuchtung des Wagens und zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie von 38 Zellen. Ein 1 *PS*-Elektromotor treibt eine Druckpumpe für die Lieferung von Druckluft zu Bremszwecken an.

Der Wagenantrieb erfolgt durch zwei Serienmotoren, die von der Dynamo Strom erhalten und durch Rädervorgelege auf die Wagenachsen wirken. Die Geschwindigkeitsregulierung des Wagens erfolgt durch Änderung der Erregung der Dynamo; die Motoren können in Serie oder parallel geschaltet werden. Beide Regulierungen besorgt ein Kontroller. Der Petroleummotor wird durch die als Motor laufende Dynamo angetrieben, wobei die letztere Strom der Batterie entnimmt. Beim Anfahren gibt die Dynamo 400 *V*; die Spannung wird allmählich auf 550 *V* erhöht, wo der Motor bereits 60 *km* pro Stunde zurücklegt. Beim Anhalten des Wagens wird die Dynamo abgeschaltet und die Motoren auf Bremsung geschaltet. In dieser Kontrollerstellung hat die Dynamo die Anlaßspannung von 400 *V*. Der Wagen führt Brennstoff und Wasser für einen ganzen Tag mit sich und kann in 10 Minuten betriebsfähig gemacht werden.

(„El. Rev.", London, 10. 6. 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Dampfturbinen. In einem Vortrag über den gegenwärtigen Stand der Dampfturbine weist Parsons auf die große Bedeutung einer guten Kondensation für die Dampfökonomie hin. Um die Wirkung des Kondensators zu erhöhen, ordnet Parsons nebst dem Hauptkondensator noch einen Hilfskondensator an, dessen Kühlfläche nur $^1/_{20}$ der des ersteren beträgt. Die Luftpumpe ist zirka 1 *m* unterhalb des Hauptkondensators angeordnet und mit diesem in bekannter Weise durch ein Rohr verbunden. Zu diesem Rohr bildet der Hilfskondensator gewissermaßen einen Nebenschlußweg, indem er durch Rohre einerseits mit dem Boden des Hauptkondensators andererseits mit dem Wasserableitungsrohr verbunden ist. In das erstere Verbindungsrohr ist ein Dampfstrahlgebläse eingesetzt, das den Zweck hat, die letzten Reste von Dampf und Luft aus dem Hauptkondensator abzusaugen. Die Luftpumpe kann daher schwächer dimensioniert werden. Der Dampfverbrauch des Gebläses beträgt nur $1^1/_2$% des gesamten Verbrauches, also bei einer 1500 *KW* Turbine nur 200 *kg* pro Stunde. Der bedeutende Einfluß des Hilfskondensators auf die Dampfökonomie wird in einigen Diagrammen und Tabellen ziffernmäßig dargetan. („The Electr.", London 27. 5. 1904.)

Eine sehr einfache rotierende Dampfmaschine für geringe Leistungen (zirka 10 *PS*) wird von der Cooley General Development Company gebaut. Die Maschine besteht aus einem Zylinder mit Dampfmantel, in dessen Wandungen die Schlitze für den Dampfein- und auslaß sind, sowie einem rotierenden Teil mit vier Stahlwalzen. Die Walzen schleifen auf der Zylinderwand und bilden sozusagen Zylinderventile. Sie liegen in vier nutenförmigen Ausnehmungen des rotierenden Teiles, der aus Stahlguß besteht. Der Durchmesser der Stahlzylinder ist so groß, daß

Fig. 1.

ein Ecken derselben ausgeschlossen ist. Die Bewegung entsteht dadurch, daß der Dampf gleichzeitig von zwei Seiten drückt, wobei aber der Hebelsarm ungleich ist. Der Rotor und die Stahlzylinder sind um 0·05, resp. 0·025 *mm* kürzer als der Abstand der Zylinderdeckel, wodurch natürlich ein Lässigkeitsverlust entsteht, der aber gegenüber den dadurch erreichten Betriebsvorteilen verschwindet. Auf die einfache Herstellung wurde besondere Rücksicht verwendet. Die Maschine arbeitet mit etwa 50% Admission. Ein 7½stündiger Versuch mit einer für eine Reparaturwerkstätte der New-York Central gelieferten Maschine ergab folgende Resultate: Kesseldruck im Mittel 7 Atm., Umlaufszahl 1249, totaler Wasserverbrauch 610 *kg*, Dauer des Versuches 7½ Stunden, Leistung durchschnittlich 9·79 *PS*, mechanischer Wirkungsgrad 91%. Der Versuch wurde in neun Absätzen von je ½ Stunde durchgeführt und die Instrumente alle fünf Minuten abgelesen.

(„Eng. World & Eng.“, Nr. 25.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Alterungsversuche an Dynamoblechen. Von den Mitgliedern der Hysteresis-Kommission des Verb. D. El. wurden eingehende Untersuchungen teils mit Ewing'schen, teils mit Epstein'schen Apparaten gesondert angestellt. Als Ergebnis der Untersuchungen von Dr. Stern (U. E. G.), Prof. Epstein (Lahmeyer) und Soschinski (Siemens-Schuckert-Werke) wird das Folgende angegeben: 1. Die Bleche zeigen nach mehrmonatlichem Liegen im Laboratorium (bei Zimmertemperatur) bereits eine größere Verlustziffer als beim Einlangen aus dem Werk. Diese Erscheinung scheint bereits in den ersten Tagen nach ihrer Einlieferung zu erfolgen. 2. Die Alterung beträgt durchschnittlich 3—8% und ist bei dünnen Blechen (0·35 *mm*) größer als bei dicken (0·5 *mm*). Ein Blech zeigte gar keine Alterung, ein anderes eine solche von 25%. 3. Legierte Bleche zeigen starke Alterung; ein Zusatz von 1% Aluminium hat eine 15%ige Alterung, ein 2%iger Zusatz eine solche von 33% hervorgerufen. 4 Die Vergrößerung der Verluste beim Altern rührt von der Vergrößerung des Koeffizienten η her. Die Wirbelstromverluste bleiben so ziemlich konstant. Die statisch gemessenen Werte stimmen mit den wattmetrisch gemessenen gut überein. („E. T. Z.“, 16. 6. 1904.)

Die Messung sehr kleiner Kapazitäten erfolgt bei der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie“ mittels der Wechselstrombrücke. In den Zweigen $\overline{ac}$ und $\overline{bc}$ derselben werden die Primärwickelungen zweier Transformatoren mit gleicher Selbstinduktion und gleichem Ohm'schen Widerstand eingeschaltet. Bei offenem Sekundärkreis wird deshalb der Ton im Telephon *t*, durch den Induktor *J* hervorgerufen, verschwinden, wenn der Schleifkontakt in der Mitte der Brückendrähte steht. Schaltet man an der Sekundären die beiden Kapazitäten *C* und *c* an, so tritt ein Ton auf, der nur wieder bei Gleichheit beider Kapazitäten verschwindet. Man kann entweder den Schleifkontakt in der Mitte stehen lassen und die Kapazität eines Kondensators (*C*) so lange verändern, bis Tonlosigkeit eintritt, oder man verschiebt bei unveränderter Kapazität den Schleifkontakt bis der Ton verschwindet. (Fig. 2.) „E. T. Z.“, 23. 6. 1904.

Fig. 2.

Fig. 3.

Hitzdrahtmeßinstrument von Threlfall. Der Hitzdraht aus vergoldetem Silber ist zwischen den Trägern *a b* (Fig. 3) eingespannt und trägt in der Mitte einen kleinen Spiegel von 1 *cm* Länge und 4 *cm* Breite. Die beiden Drahthälften schließen einen Winkel von 175—177° ein. Das andere Ende des Spiegels liegt auf einem zweiten Faden *c d*, der in 2 *mm* Abstand parallel zum ersten gezogen ist. Dehnt sich der Hitzdraht bei Stromdurchgang aus, so wird er durch die Feder in bekannter Weise gespannt, dabei ändert der Spiegel seine Neigung und mithin verstellt sich das Bild eines vom Spiegel reflektierten Lichtstrahles auf einer Skala. Da der Apparat gegen Erschütterungen sehr empfindlich ist, wird er zumeist an Schnüren aufgehängt. Spannungsänderungen von $^{3}/_{100}$ *V* können mit dem Apparat sichtbar gemacht werden.

Selbstverständlich kann das Instrument zu einem Ampèremeter oder Wattmeter umgewandelt werden.

(„L'ind. électr.“, 25. 5. 1904.)

Eisenprüfung. C. E. Skinner beschreibt in einem Vortrag vor der American Society for Testing Material die bei der Westinghouse Co. verwendeten Methoden zur industriellen Eisenuntersuchung. Die Bleche werden entweder nach der Transformatormethode oder nach der Armaturmethode untersucht. Die erstere besteht in der Magnetisierung eines Blechpakets durch Wechselstrom. bei der letzteren wird aus den gestanzten Blechen ein Ankerkörper aufgebaut, dieser in ein Feldsystem gesetzt und gedreht. Die auftretenden Verluste werden durch eine Art Dynamometer gemessen. Die Rotation erfolgt durch einen kleinen Gleichstrommotor, auf dessen verlängerter Welle die Eisenprobe sitzt. Es ist nämlich der Stummel hohl und die Nabe des Ankerkörpers nicht starr aufgekeilt, sondern nur durch eine Spiralfeder, die in der Höhlung der Welle liegt, mit derselben verbunden. Der tangentiale Zug, welcher den Verlusten entspricht, drückt sich durch eine Verdrehung der Spiralfeder aus. Die Verdrehung wird dadurch sichtbar gemacht, daß der Ankerkörper eine kegelmantelförmige Skala trägt, der eine Spitze gegenübersteht, die auf der Welle befestigt ist. Die Skala, welche durch ein Rohr beobachtet wird, wird von einer Funkenstrecke eines Induktoriums beleuchtet. Die Primärunterbrechung erfolgt durch einen auf der Welle befestigten Kontaktapparat, u. zw. ist der Kontakt in einer Linie mit der Spitze. Das Feldsystem hat auswechselbare Pole; die Messung der Geschwindigkeit erfolgt elektrisch. Bei der Westinghouse Co. werden auch Versuche über das Altern gemacht, indem die Verluste gemessen werden, nachdem die Probe 10, resp 30 Tage im Ofen gelegen ist. Gelegentlich werden die Proben auch 6—12 Monate im Ofen belassen. Der Ofen wird mit Dampf geheizt und hat zwei Abteilungen, in welchen Temperaturen von 65°, resp. 95° herrschen. Permeabilitätsmessungen werden nur selten, u. zw. dann mit dem Apparat von Lamb & Walker (siehe „Z. f. E.“, 1902) ausgeführt.

(„El. World & Eng.“, Nr. 2.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Der elektrolytische Kondensator. Zimmermann mißt die Dicke des Niederschlags (Film) an der Oberfläche der Aluminium-Elektrode eines elektrolytischen Kondensators aus den Interferenzfarben, die sich an dünnen Schichten im reflektierten Licht zeigen und gibt sie zu 5.10^{-5} bis 5.10^{-6} *cm* an. Der Film bildet das Dielektrikum, das die Eigenschaft hat, die positiven Ladungen nur auf der mit dem Metall in Berührung stehenden und die negativen Ladungen auf der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Fläche zu halten. Die Dielektrizitätskonstante wird mit 8 angegeben. Aus den Untersuchungen Zimmermanns geht hervor, daß im Falle die Lade-E. M. E. den maximalen Wert erreicht hat, die Ladung der einen Elektrode ein Maximum, die der anderen gleich Null ist; ist die E. M. K. gleich Null, so ist die Ladung beider Elektroden gleich. Wird der Kondensator von der Wechselstromquelle abgeschaltet, so zeigt er eine ständige Ladung. Dies zeigt man am besten, wenn man ein Voltmeter zwischen die kurzgeschlossenen Elektroden und einer Hilfselektrode aus Kohle schaltet. Dann fließt Strom vom Metall zur Kohle.

Man kann einen Flüssigkeitskondensator zweier hintereinandergeschalteten Kondensatoren gewöhnlicher Art gleich-

setzen. Während jedoch bei ersterem jede der Elektroden der maximalen Spannung ausgesetzt ist, entfällt auf jeden Metallbelag des gewöhnlichen Kondensators nur die halbe Spannung. Der Unterschied zwischen beiden Arten von Kondensatoren wird durch ein hydraulisches Analogon erklärt.

Die Verluste beim Betrieb von Flüssigkeitskondensatoren setzen sich zusammen: 1. aus Verlusten im Film, 2. den $J^2 R$ Verlusten und 3. den Verlusten durch Zersetzung des Elektrolyten. Die ersteren Verluste rühren vom Stromdurchgang durch den hohen Widerstand des Films her und wachsen naturgemäß mit der Spannung und Periodenzahl. Bei einer gewissen Spannung, die durch die Dicke des Films, die Art und Temperatur des Elektolyten gegeben ist, wird der Film durchbrochen. Zimmermann ist es gelungen, die Spannung zwischen zwei Aluminiumplatten auf 1250 V zu steigern, ohne den Film zu zerstören. Die Wärmeverluste werden geringer, wenn man mehrere verschiedenpolige Elektroden, wie die Platten von Akkumulatorenbatterien anwendet. Der Wirkungsgrad wird mit 93—95% bei 110 V angegeben; die Kapazität beträgt zirka $^1/_4$—$^1/_2$ M. F. pro 1 Quadrat-Zoll der Aluminiumplatten. Ökonomisch ist der Betrieb nur bei niederer Spannung, zirka 50 V pro Zelle. („El. Rev., N.-Y.", 30. 4. 1904).

Bei dem Tauchelemente von Dr. Lohnstein (D. R. G. M. 218714. Kohle—Zink—Chromsäure) wird das Zink durch eine Magnesiumplatte ersetzt. Als Erregerflüssigkeit dient eine Kaliumbichromat-Salzsäurelösung. Die E M K. beträgt $3 V$, die Spannung ist konstant und nimmt nur anfangs bis auf $2 \cdot 7 V$ ab. Weil das Magnesium energischer als das Zink aufgelöst wird, ist die Konzentration der Säure geringer zu nehmen. Mit einem Elemente von $^1/_4\, l$ 5proc. Erregerflüssigkeit kann man eine $3 V$-Glühlampe 50 Min. lang betreiben. („El. Anz.", 3. 7. 1904.)

Chronik.

Der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß, Wien 1904.

Wie unseren Mitgliedern erinnerlich, haben wir bereits im Jahre 1903, Heft 48 der Zeitschrift unter Vereinsnachrichten die Mitteilung von dem im Jahre 1904 in Wien stattfindenden Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß gebracht. Zur Teilnahme an demselben hat der Elektrotechnische Verein als seine Vertreter die Herren Hugo Koestler, k. k. Oberbaurat im Eisenbahnministerium und Ludwig Spängler, Direktor der Wiener städtischen Straßenbahnen delegiert. Nachfolgend das ausführliche Programm des Kongresses. D. R.

Programm.

(Das Bureau des Kongresses befindet sich vom 5. bis 8. September im Hause des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, I. Eschenbachgasse 9, woselbst auch alle Sitzungen stattfinden.)

Sonntag den 4. September.

8 Uhr abends: Begrüßung der Kongreßteilnehmer durch das Lokalkomitee im Kursalon (Stadtpark, Parkring). Von 7 Uhr an findet hier die Ausgabe der Legitimationen mit Führer, des Abzeichens und der Druckschriften der Gemeinde Wien statt.

Es wird ersucht, das Abzeichen während der Kongreßtage stets sichtbar zu tragen, da dasselbe gleichzeitig als Legitimation zur freien Fahrt auf den städtischen Straßenbahnen und für die Sonderzüge der Stadtbahn dient. Für die sonstigen Fahrten auf der Stadtbahn sind die Fahrkarten dem Führer beigeschlossen. Für die Damen der Kongreßteilnehmer wird für die Zeit der Sitzungen ein gesondertes Programm zusammengestellt.

Montag den 5. September.

Erste Sitzung des Kongresses.

Tagesordnung:

10 Uhr vormittags: Eröffnungssitzung im großen Saale des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines in Anwesenheit der offiziellen Persönlichkeiten.

Beratung über nachstehende Fragen:

I. Schutzvorrichtungen zur Verhütung von Unfällen beim Niederfallen von Schwachstromleitungen auf den Arbeitsdraht elektrischer Straßenbahnen. (Bericht des Herrn Petit, Ober-Ingenieur der Société nationale de Chemins de fer vicinaux, Brüssel.)

II. Vor- und Nachteile der verschiedenen Bremssysteme für elektrische Straßenbahnen. (Bericht des Herrn Scholtes, Direktor der Nürnberg-Fürther Straßenbahn.)

III. Kontrolle der elektrischen Anlagen und Unterhaltung des Arbeitsdrahtes bei Straßenbahnen. (Bericht des Herrn Pedriali, Ober-Ingenieur der Brüsseler Straßenbahnen, Brüssel.)

Exkursionen:

2 Uhr nachmittags: Zusammenkunft am Schwarzenbergplatze beim Hochstrahlbrunnen. Fahrt mit Sonderzügen der elektrischen Straßenbahn über die Ringsstraße bis zum Schottentor, um die Votivkirche herum bis zum Burgtheater. Besichtigung des Burgtheaters (Platzmusik vor dem Rathause). Sodann Wagenfahrt vom Rathausplatze durch die Stadt und den Prater zu den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken (XX. Engerthstraße 150). Besichtigung der Werke und Jause daselbst. Rückfahrt durch den Prater und die Stadt bis zum Schwarzenbergplatze. Ankunft daselbst zirka um $^1/_2$6 Uhr.

$^1/_2$8 Uhr abends: Vorstellung im Opernhause (für den Besuch desselben sind die Anmeldungen vorher schriftlich unter Angabe der gewünschten Plätze an den Obmann des Kongreßkomitees Herrn Präsidenten E. A. Ziffer, I. Elisabethstraße 2, zu leiten, damit die Karten besorgt werden können). Zur Aufführung gelangt die Oper „Opernprobe" und das Ballett „Rund um Wien". (Ein Verzeichnis der Preise für Logen und Sitze liegt bei.)

Dienstag den 6 September.

Zweite Sitzung des Kongresses.

Tagesordnung:

9 Uhr vormittags: Beratung über nachstehende Fragen:

IV. Grundsätze, nach welchen die Rückstellungen zum Erneuerungsfonds für elektrische Straßenbahn- und Kleinbahnbetriebe am zweckmäßigsten vorzusehen sind. (Bericht des Herrn Haselmann, Direktor der Aachener Kleinbahn-Gesellschaft.)

V. Kontrolle der Umsteige-Fahrscheine im Straßenbahnbetriebe. (Bericht des Herrn H. Vellguth, Generalsekretär des Vereines deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen, erstattet im Namen der Kommissionsmitglieder Herrn J. Grialou (Lyon), A. Janssen (Brüssel), E. Lavalard (Paris), v. Pirch (Elberfeld) und H. Vellguth (Berlin).

VI. Vor- und Nachteile der Anwendung von Anhängewagen in städtischen Straßenbahnbetrieben. (Bericht des Herrn Pavie, Generaldirektor der Allgemeinen Französischen Straßenbahngesellschaft, Paris.)

VII. Ersparnis von Stromverbrauch im Straßenbahnbetriebe. (Bericht des Herrn Klitzing, Direktor der Magdeburger Straßeneisenbahngesellschaft, Magdeburg.)

Exkursionen:

$^1/_2$3 Uhr nachmittags: Zusammenkunft in der Station Hauptzollamt der Wiener Stadtbahn. Fahrt mit Sonderzug (2 Uhr 45 Min.) über die Donaukanallinie, Gürtellinie und die obere Wientallinie zur Haltestelle Schönbrunn. Besichtigung des Bahnhofes Wienzeile und der Hauptwerkstätte der städtischen Straßenbahnen in Rudolfsheim (dort Jause), hierauf Fahrt mit Sonderzügen der Straßenbahn bis zur Schönbrunner Schloßbrücke. Besichtigung des Schönbrunner Parkes, der Gloriette, Menagerie, des botanischen Gartens, der Glashäuser etc.

$^1/_4$8 Uhr abends: Zusammenkunft im Hotel Hietzingerhof in Hietzing, Empfang durch Se. Exzellenz den Herrn Eisenbahnminister; Bankett, gegeben von der Regierung (Man erscheint im dunkeln Anzuge.) Für die Rückfahrt steht ein Sonderzug der Stadtbahn in der Station Hietzing um 11 Uhr 30 Min. nachts bis Hauptzollamt zur Verfügung.

Mittwoch den 7. September.

Dritte Sitzung des Kongresses.

Tagesordnung:

9 Uhr vormittags: Beratung über nachstehende Fragen:

VIII. Buchungsschema und monatlicher Betriebsbericht für elektrische Straßenbahnen. (Bericht des Herrn H. Géron, Direktor der Kölnischen Straßenbahngesellschaft (in Liquidation), erstattet im Namen der Kommissionsmitglieder H. Géron (Brüssel), Haselmann (Aachen), L. Janssen (Brüssel), J. Kessels (Brüssel), L. Lavalard (Paris) und E. A. Ziffer (Wien).

IX. Zweckmäßigste Stromart (dreiphasiger, bezw. einphasiger Wechselstrom oder Gleichstrom) und Stromspannung für elektrisch betriebene Klein-, bezw. Lokalbahnen. (Bericht des Herrn Pforr, Ober-Ingenieur der Union-Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.)

X. Bahn-Oberbau für Klein-, bezw. Lokalbahnen mit Dampfbetrieb. (Bericht des Herrn C. de Burlet, Generaldirektor der Société nationale de Chemins de fer vicinaux, Brüssel.)

XI. Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes im Vergleiche zum Dampfbetriebe auf Kleinbahn-, bezw. Lokalbahnlinien. (Bericht des Herrn Luithlen, Oberkommissär der k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen, Wien.)

XII. Über Automobilismus (Selbstfahrwesen) im Verkehre auf Eisenbahnen im allgemeinen und insbesondere auf Lokalbahnen und Kleinbahnen. (Bericht des Herrn beh. aut. Zivil-Ingenieurs E. A. Ziffer, Präsident des Verwaltungsrates der Bukowinaer Lokalbahnen.)

Exkursionen:

2 Uhr nachmittags: Zusammenkunft beim Landungsplatze der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft am Donaukanale (Hintere Zollamtsstraße 1, nächst der Aspernbrücke). Fahrt mit Sonderschiff zum Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien. Besichtigung desselben, sodann Fahrt durch den Winterhafen bis zur Haltestelle Praterspitz (Jause am Schiff). Abfahrt von Praterspitz um 5 Uhr nachmittags mit Sonderzug der Donauuferbahn nach Nußdorf, sodann mit Sonderzügen der Zahnradbahn auf den Kahlenberg; Spaziergang auf den Leopoldsberg.

1/28 Uhr abends: Empfang und Bankett im Hotel Kahlenberg, gegeben seitens des Verbandes österreichischer Lokalbahnen und des Vereines für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens.

10 Uhr abends: Rückfahrt mit Sonderzügen der Zahnradbahn und von Nußdorf mit der städtischen Straßenbahn zum Schottentor und über den Ring.

Donnerstag den 8. September.

Vierte Sitzung des Kongresses.

Tagesordnung:

9 Uhr vormittags: Beratung über nachstehende Fragen:

XIII. Normalien für elektrische Bahnmotoren. (Vorschlag der Herren: G. Kapp, Generalsekretär des Verbandes deutscher Elektrotechniker (Referent); Prof. Dr. C. Rasch, Professor an der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen (Korreferent); Blondel, Professor an der Ecole des Ponts et Chaussées, Paris; D. d'Hoop, Direktor bei der Brüsseler Straßenbahngesellschaft; Macloskie, Ober-Ingenieur der Union Elektrizitätsgesellschaft, Filiale Brüssel; Swinburne, Präsident des Vereines englischer Elektrotechniker, London, und Prof. Dr. Wyßling, Professor an dem Eidgen. Polytechnikum, Zürich.)

XIV. Vergleichende Gesetzgebung, betreffend das Straßenbahn- und Kleinbahnwesen in den verschiedenen europäischen Staaten. (Mitteilung des Herrn R. A. Scotter, London.)

XV. Die öffentlich rechtliche Fürsorge für die arbeitenden Klassen in Deutschland in ihrer Bedeutung für die Bediensteten der Straßen- und Kleinbahnen bei Erkrankung, Verunglückung oder erworbener Dienstuntauglichkeit gegenüber den gleichen oder ähnlichen Veranstaltungen in den europäischen Staaten. (Mitteilung des Herrn Gorella, Geschäftsführer der Straßen- und Kleinbahn-Berufsgenossenschaft, Berlin.)

XVI. Maßnahmen zur Verhütung der durch elektrische Straßenbahnen hervorgerufenen Beeinflussung elektrischer Meßapparate in elektrotechnischen und physikalischen Instituten. (Mitteilung des Herrn Björkegren, Ober-Ingenieur der Großen Berliner Straßenbahn.)

XVII. Versammlung des Vereines. (Innere Angelegenheiten.)

Exkursionen:

1/23 Uhr nachmittags: Besichtigung des neuen elektrotechnischen Institutes der k. k. technischen Hochschule (IV. Gußhausstraße 25, Straßenbahnlinien Favoritenstraße oder Heugasse).

1/26 Uhr nachmittags: Versammlung im städtischen Museum des Rathauses; Eingang I. Lichtenfelsgasse, Feststiege; 1/27 Uhr, Empfang seitens des Herrn Bürgermeisters der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien, Bankett, gegeben von der Gemeinde den Kongreßteilnehmern und deren Damen.

Ferner sind folgende zwei größere **Exkursionen** im Anschlusse an den Kongreß vorgesehen:

1. Schneeberg—Semmering—Triest.

9. September: Abfahrt von Wien (Aspangbahnhof) 8 Uhr 1 Min. früh nach Puchberg. Beginn der Zahnradstrecke auf den Hochschneeberg (1800 m). Ankunft 11 Uhr 46 Min. vormittags. Mittagmahl im Hotel. Hierauf Besichtigung des Elisabeth-Gedächtniskirchleins und Ausflug auf den Kaiserstein oder zum [illegible] Aussichtpunkte. 10. September: Abfahrt 8 Uhr 35 Min. nach Wiener-Neustadt, daselbst Dejeneur. Weiterfahrt mit [illegible] auf den Semmering. Ankunft 4 Uhr 26 Min. nachmittags. Übernachten am Semmering. Diejenigen Teilnehmer, welche nicht bis Triest fahren wollen, können von Puchberg oder vom Semmering nach Wien zurückfahren.)

11. September: Weiterfahrt nach Triest mit dem Schnellzuge um 10 Uhr 38 Min. vormittags. Ankunft in Triest um 9 Uhr abends.

12. September: Aufenthalt in Triest, Besichtigung der elektrischen Bergbahn Triest Opčina, der Hafenanlagen, der Lloyd-Werfte, Schloß Miramare etc.

2. Linz—Innsbruck—Stubaital.

9. September: Abfahrt von Wien Westbahnhof 10 Uhr vormittags (Schnellzug). Ankunft in Linz um 1 Uhr 21 Min. nachmittags. Zusammenkunft bei der Dampfschiffstation um 3 Uhr und Ausflug mit Wagen längs der Donau nach Wilhering (Jause). Von dort zum Bergbahnhofe, Versammlung um 6 Uhr und gemeinsame Fahrt mit der elektrischen Bergbahn auf den Pöstlingberg. Gemeinsames Mahl, angeboten von der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft in Linz. Übernachten in Linz.

10. September: Abfahrt nach Innsbruck um 9 Uhr 8 Min. früh mit dem Schnellzuge über Amstetten—Selzthal—Bischofshofen (an 4 Uhr 22 Min., ab 5 Uhr 35 Min. mit dem Schnellzuge Wörgl; Ankunft in Innsbruck 10 Uhr abends.

11. September: Abfahrt von Innsbruck mit der Stubaitalbahn nach Fulpmes, Mittagstisch (gegeben von der A. E. G., Österreichische Union E. G.) im Hotel Stubaierhof. Nachmittagsausflug in die Umgebung. Besichtigung der Sillwerke; abends Rückfahrt nach Innsbruck oder Übernachten in Fulpmes im Stubaierhofe. (Schluß der Exkursion.)

Beratung über die Sicherheitsverhältnisse des Betriebes der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn. Die Beratung über die Sicherheitsverhältnisse des Betriebes der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest, welche für den 13. Juli d. J. anberaumt war, wegen eingetretener Hindernisse aber erst am 18. Juli abgehalten werden konnte, hat folgende Anträge einer eingehenden Erörterung unterzogen, und zwar: Die Beleuchtung der Stationen aus besonderer Stromquelle; die Einschaltung sämtlicher Stationen in eine Feuersignalvorrichtung; die Auflassung der automatischen Ein- und Ausschaltung der Wagen; die Ausfütterung der Wände der Wagenführerabteile mit Asbest; die Umarbeitung der Dienstvorschrift des Personals; die Entfernung der Perrongitter; die Umgestaltung der Wagentüren derart, daß dieselben auch durch das Publikum leicht geöffnet werden können; die Anbringung von Feuerlöschvorrichtungen (Extinkteure) und das Mitführen von Sand in Säcken in den Wagen. Die Kommission, in welcher die Vertreter des ungarischen Handelsministers, des Munizipiums der Haupt- und Residenzstadt Budapest, der hauptstädtischen Polizei, des hauptstädtischen Baurates, der königlichen Post- und Telegraphendirektion und der Bahngesellschaft teilnahmen, hat den größten Teil der gestellten Anträge angenommen und die erzielten Vereinbarungen zu Protokoll genommen, welches dem ungarischen Handelsminister zur Entscheidung vorgelegt wurde. — Anlaß zu der Beratung hat unzweifelhaft das gräßliche Unglück, welches auf der Pariser Stadtbahn sich ereignete, gegeben. Der Vorsitzende der Beratung betonte nämlich in seiner Eröffnungsrede, daß zwischen der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn und der Pariser Stadtbahn große Unterschiede bestehen; so verkehren in Paris Züge mit 4—8 gekuppelten Wagen, in Budapest fährt nur je ein Wagen; außerdem sind im Tunnel der Budapester Untergrundbahn überall Wasserhähne vorhanden, was in Paris nicht der Fall ist. *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

(Konzessionsverhandlung der Umgestaltung der Strecke Budapest—Erzsébetfalva der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb.) Die Bedingungen der Konzession der Umgestaltung der Strecke Budapest—Erzsébetfalva der Linie Budapest—Soroksár der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft auf elektrischen Betrieb hat die ständige Kommission für Eisenbahnkonzessionen, wie wir dies bereits mitteilten, am 13. Juli l. J. verhandelt. Bei diesem Anlasse sind die effektiven Kosten der Umgestaltung der erwähnten, 6·8 *km* langen Strecke und deren Ausrüstung mit 913.000 K (d. i. für 1 *km* mit 134.268 K) festgestellt worden. Von diesem Betrage sind 382.800 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln bezw. von solchen starken Motorwagen zu verwenden, welchen den unter einem festgesetzten Bedingungen für den Bau und die Betriebseinrichtung der neuen elektrischen Linie gemäß drei Beiwagen befördern können. Das mit 913.000 K bestimmte effektive Kapital wird die Gesellschaft im Wege der Begebung von Prioritätsobligationen beschaffen. Die Umgestaltungsarbeiten sind vom Tage der Baubewilligung an gerechnet binnen 12 Monaten zu beenden. *M.*

Literatur-Bericht.

Prüfung in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotorenbetrieb. Von Lehmann-Richter. 277 Seiten, 91 Figuren. Verlag von F. Vieweg & Sohn.

Ein Werk, das die Prüfung elektrischer Zentralen in eingehender und sachlicher Weise behandelt, ist sicher mit Freuden zu begrüßen; dieses Ziel hat allerdings das vorliegende Werk noch nicht völlig erreicht. Es fehlt vor allem noch manches Wissenswerte, es sollte doch z. B. die Durchführung einer einheitlichen Untersuchung einer Zentrale in allen Teilen in dem Abschnitt Gesamtprüfungen zu finden sein. Dafür ist aber viel zu viel Raum auf reine Beschreibung und Theorie verwendet worden; was hat die Berechnung eines Transformators in einem Werke über Meßkunde zu tun, da hätte ja auch die Berechnung von Dampfmaschinen und Dynamomaschinen gegeben werden müssen. Doch wird das Werk auch in der vorliegenden Form Studierenden sowie Projekten- und Centralingenieuren gute Dienste leisten können.

Das Werk gliedert sich in folgende Kapitel: Dampfkessel mit der Untersuchung der Kohlenmenge, der Verdampfung und des Nutzeffektes; Dampfmaschinen mit der Ermittlung des Indikatordiagramms und der Bremsleistung; Gasmotoren, Generatorgasanlagen; Betriebskraft und Gleichförmigkeit; Allgemeines über elektrische Messungen; Untersuchung von Gleichstrommaschinen, von Ein- und Mehrphasenmaschinen, von Transformatoren und von Akkumulatoren; weiter Messungen an Leitungsnetzen und an Elektrizitätszählern. Den Abschluß bilden einige Beispiele von Gesamtprüfungen, sowie Installationsvorschriften.

Unter den kalorischen Messungen vermisse ich Angaben von Vorsichtsmaßregeln für den praktischen Versuch, beim Dampfkessel ist es z. B. sehr wichtig, daß er am Anfang und Ende sich in fast identischem Zustand befindet. Warum ist zur Ermittlung der Fläche des Indikatordiagramms das Planimeter nicht angegeben? Von Wirbelstrombremsen ist nur die Grau'sche Konstruktion angegeben, auch das Fischinger'sche Dynamometer fehlt. Ein Gasmotor hat wohl fünf Aussetzer, nicht fünf Auslassungen, Seite 54. Unter Gleichstrommaschinen ist zu wenig Wert auf eine genaue Ermittlung des Bürstenwiderstandes gelegt. Nicht recht klar ist, was der Verfasser auf Seite 123 unter Streuungsinduktion, die 15% der Netzspannung sein soll, versteht. Bei Berechnung des Wirkungsgrades eines Drehstrommotors, Seite 125, werden die Eisen- und Reibungsverluste ganz übersehen.

F. Niethammer.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke verfaßt und herausgegeben von S. Freiherr v. Gaisberg. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 54 Abbildungen im Text. Preis 2 Mk. Berlin 1904, Julius Springer.

Bei der großen Ausbreitung elektrischer Licht- und Kraftanlagen haben auch die der Elektrotechnik ferner stehenden technischen und Laienkreise ein Interesse daran, sich mit den wesentlichen Teilen und den Grundsätzen für die Herstellung und Instandhaltung solcher Anlagen vertraut zu machen. Diese Aufgabe verfolgt das vorliegende kleine Buch. Es enthält wertvolle Winke für die Beschaffung elektrischer Anlagen, Erklärungen der elektrischen Grundbegriffe, elektrischer Generatoren, Motoren, Transformatoren und Akkumulatoren und befaßt sich des weiteren mit den Bogen- und Glühlampen, elektrischen Heiz- und Kochapparaten, der Anlage von Leitungen und den Maßregeln für Hochspannungsanlagen.

Der Vorzug des hübsch ausgestatteten Buches liegt in der leichtverständlichen Schreibweise und der Geschicklichkeit des Verfassers, bei der Bearbeitung des ganzen Stoffes zwischen dem „zu viel" und „zu wenig" das Richtige herauszufinden.

Dies wird dem Buche sicherlich neue Freunde zuführen.

W. K.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.415. Ang. 31. 1. 1903. — Kl. 21a. — Viktor Ammer in Laxenburg (N.-Ö.) — Anrufeinrichtung für Fernsprechvermittlungsämter.

Die beiden Sprechleitungen eines Teilnehmers werden durch den letzteren entweder einzeln oder zusammen über Hilfsleitungen (Erde) an eine Stromquelle des Amtes gelegt, bezw. direkt miteinander verbunden und dadurch verschiedene, im Amte an diese Leitungen angeschaltete Signale zum Ansprechen gebracht. Die Erfindung besteht in einer Schaltung, durch welche die von den Magneten eines Teilnehmers beeinflußten Signalstromkreise über zwei oder mehrere Ankerkontaktstellen von verschiedenen Magneten der betreffenden Teilnehmerleitung geführt sind, wodurch es bei geeigneter Einschaltung der Magnetanker in die Signalstromkreise ermöglicht wird, eine Zahl von verschiedenen Einzelsignalen (und zwar in jedem Falle je eines für sich allein) zum Ansprechen zu bringen, die größer ist als die Zahl der vorhandenen Anrufmagnete.

Nr. 16.416. Ang. 2. 4. 1903. Zusatz zu Nr. 10161. Kl. 21 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Verstärkung umlaufender Körper.

Die beiden kegelförmigen Körper, auf welchen die Bandagenringe r und r_1 sitzen, erhalten verschieden große Spitzenwinkel (α und α_1), um beim Anziehen der Schrauben s das Verhältnis der ausgeübten radialen Drucke, bezw. der achsialen Verschiebungen beliebig wählen zu können.

Fig. 1.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft in Niedersedlitz-Dresden. Die Gesellschaft, welche aus den früheren Elektrizitätswerken vormals O. L. Kummer & Co. hervorgegangen und mit einem Kapital von Mk. 2,744.600 in Aktien und Mk. 891.600 in Obligationen gegründet worden ist, umfaßte nur eine Tätigkeitsperiode von sehs Monaten, da der Betrieb am 1. Juli 1903 eröffnet wurde. Die Tätigkeit der Verwaltung erstreckte sich im wesentlichen auf Organisation und Konstruktion da zwar die eingerichteten Fabrikanlagen erworben worden waren, ein Geschäftbetrieb jedoch nicht mehr vorhanden. Ingenieursbureaus oder Vertretungen wurden in Berlin, Hamburg, Köln, Frankfurt a. M., München, Breslau, Hannover, Nürnberg, Mannheim, Oberhausen i. W., Stuttgart, Kattowitz, London, Brüssel und Rom unterhalten. Unter den ausgeführten Anlagen befindet sich ein Orts-Elektrizitätswerk bei Hamburg; ein solches für die Stadt Neiße wurde seither u. a. in Auftrag gegeben. Das neue Geschäftsjahr wird im wesentlichen ebenfalls der Organisation und Einführung gewidmet sein. Es wurde ein Fabrikationsgewinn von Mk. 40.210 erzielt; diese Ziffer hat, da es sich um die Organisationsperiode handelt, wenig Bedeutung; auch der Gewinn aus der erwähnten Konstruktion eines Elektrizitätswerkes gelangt erst im neuen Jahre zur Verrechnung. Es kommen hiezu die Eingänge aus Forderungen an die Konkursmasse der Kummer-Gesellschaft und aus Vergleich mit der Kreditanstalt für Industrie und Handel i. Liq. abzüglich der Organisationskosten, welche laut Beschlusses der Generalversammlung vom 9. Juni 1903 auf Gewinn- und Verlust-Konto zu verrechnen waren mit Mk. 211.582. Demgegenüber erforderten die Geschäftsunkosten Mk 124.314, soziale Lasten Mk. 1770. Abschreibungen wurden in Höhe von Mk. 13.296 vorgenommen. Es verbleibt somit ein Überschuß von Mk. 112.410. Da dieser beschlußmäßig nicht zur Verteilung einer Dividende verwandt werden darf, wird nach Zuführung von 5% mit Mk. 5620 zum Reservefonds, der Rest von Mk. 106.790 auf neue Rechnung vorgetragen. *z.*

Westfälische Kleinbahnen-Aktiengesellschaft in Bochum. Der Geschäftsbericht für 1903 teilt mit, daß die Entwicklung des Verkehrs auf den Straßenbahnen sowie derjenige der Stromabgabe aus den Elektrizitätswerken auch im Jahre 1903 ihre Steigerung beibehielt. Es wurden 878.549 (775.587) Wagenkilometer geleistet, Mk. 260.628 (Mk. 239.597) Fahrgelder vereinnahmt und 118.225 (72.829) Kilowattstunden für Mk. 37.717 (Mk. 22.155) verkauft. Zu dem Rohüberschuß von Mk. 378.778 (Mk. 443.201) haben die Betriebseinnahmen der Straßenbahn Hagen-Hohenlimburg Mk. 73.822 (Mk. 64.246), der Straßenbahn Letmathe-Iserlohn, des Elektrizitätswerks Grüne Mk. 145.711 (i. V. Mk. 117.649), der Straßenbahn Paderborn-Senne und des Elektrizitätswerks Neuhaus Mk. 92.664 (i. V. Mk. 95.246), sowie die Überweisung aus dem Erneuerungsbestand Mk. 66.113 (i. V. Mk. 150.787) Entschädigung für Auflösung der für fünf Jahre abgeschlossenen Betriebspachtverträge und der Vortrag Mk. 466 (Mk. 15.271) beigetragen. Die allgemeinen Unkosten und Betriebsausgaben erforderten Mk. 211 562 (Mk. 182.209). Ferner sind als Ausgaben abzusetzen: Mk. 34.013 (Mk. 27.718) Hypotheken- und Anleihezinsen, Mk. 62.651 (Mk. 67.474) Bankgebühren, Zinsen u. s. w., Mk. 43.372 (Mk. 39.701) Zinsen und Überweisung an den Erneuerungsbestand I, Mk. 6376 (Mk. 6063) Zinsen und Überweisung an den Tilgungsbestand, Mk. 9760 (Mk. 0) Abschreibungen, Mk. 3605 (Mk. 0) außerordentliche Unkosten und Mk. 3000 (Mk. 0) Vergütung an den Aufsichtsrat, so daß Mk. 5437 (Mk. 466) als Gewinn verfügbar bleiben, die wie im Vorjahr vorgetragen werden sollen. *z.*

Schluß der Redaktion am 26. Juli 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 32. | **Wien, 7. August 1904.** | **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Zur Berechnung und experimentellen Bestimmung der Selbstinduktion und Stromrückleitung von Einphasen- und Drehstromkabeln.

Die Zurückführung eines Kabels auf einen ideellen Leiter.

Von **Leo Lichtenstein**, Berlin.

(Schluß.)

III.

In diesem Abschnitt wollen wir uns mit verseilten Einphasenstromkabeln beschäftigen und zeigen, wie diese Kabel auf ideele Leiter zurückgeführt werden können. Die Rechnungen sind denen des Abschnittes II ganz analog; wir werden uns deshalb jetzt kürzer fassen können.

Fig. 6.

Fig. 6 stelle den Querschnitt eines Einphasenstromkabels dar. Wir bezeichnen den Halbmesser der Leiter mit r, den inneren Halbmesser des Mantels mit R und die Entfernung der Achsen der Leiter von der Mantelachse mit a. Die absoluten Potentiale der Leiter 1) und 2) seien

$$V_1 = V \text{ und } V_2 = -V, \text{ die Ströme } J_1 = J$$

und $J_2 = -J$, die Leitfähigkeit des Isoliermaterials (im gewöhnlichen Sinne) $= \lambda$, seine Dielektrizitätskonstante $= \delta$. Der Mantel sei geerdet. Die Ladungen, welche auf einer Längeneinheit angehäuft sind, sind*)

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= c\,V_1 = V \frac{\delta}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \times \\ &\quad \times \frac{1}{9 \times 10^{20}} \text{ C. G. S.} \\ Q_2 &= c\,V_2 = -V \frac{\delta}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \times \\ &\quad \times \frac{1}{9 \times 10^{20}} \text{ C. S. G.} \end{aligned}\right\} \quad 25)$$

c kann man als die „Kapazität" (besser „scheinbare Kapazität") des Kabels bezeichnen.

Für die Ströme, welche per Längeneinheit der Leiter in das Dielektrikum übergehen, finden wir durch eine Überlegung, welche der im Abschnitt II durchgeführten ganz analog ist, die Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned} J_a^{(1)} &= \frac{4 \pi \lambda V_1}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \\ &= \frac{4 \pi \lambda V}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \\ J_a^{(2)} &= \frac{4 \pi \lambda V_2}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} = \\ &= -\frac{4 \pi \lambda V}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \end{aligned}\right\} \quad . \ 26)$$

Wir setzen wie früher

$$\left.\begin{aligned} J_a^{(1)} &= k\,V_1 \\ k &= \frac{4 \pi \lambda}{2 \log \text{nat} \left\{\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \end{aligned}\right\} \quad . \ 26\text{a})$$

und nennen k „Leitfähigkeit per Längeneinheit des Leiters".

Ist die Freqnenz so niedrig, daß die Ströme in dem Querschnitt der Leiter gleichmäßig verteilt sind, so finden wir die Zahl der Kraftlinien, die das Rechteck $a\,b\,a'\,b'$ $(a\,b = a'\,b' = 1\ cm)$ (Fig. 6) durchsetzen, gleich

*) Siehe „E. T. Z.", 1904, Heft 7.

$$N = 2\,J\left[2 \log \text{nat} \frac{2\,a}{r} + 0{\cdot}5\right] \text{C. G. S.}$$

Bei Strömen hoher Frequenz ist

$$N^0 = \frac{1}{c}\left(J_1 - J_2\right) = \frac{2\,J}{c} =$$

$$= J \,.\, 4 \log \text{nat} \left\{\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\} \text{C. G. S.}$$

oder

$$N^0 = 2\,J\left\{2 \log \text{nat} \frac{2\,a}{r} + 2 \log \text{nat} \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\} \text{C. G. S.}$$

Offenbar ist

$$N^0 < N.$$

Wir setzen wie früher allgemein

$$N = L\,(J_1 - J_2) = 2\,L \,.\, J \text{ C. G. S.} \quad \ldots \quad 27).$$

$$\left.\begin{aligned} L &= 2 \log \text{nat} \frac{2\,a}{r} + 0{\cdot}5 \quad \text{C. G. S.} \\ L^0 &= 2 \log \text{nat} \left\{\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\} \text{C. G. S.} \end{aligned}\right\} \quad .\; 27\,\text{a}).$$

L können wir als den „Selbstinduktionskoeffizienten des Kabels per Längeneinheit" bezeichnen.

Betrachten wir jetzt wieder ein Element des Kabels (Fig. 6) und bezeichnen die Momentanwerte des Potentials an seinem Anfang (Punkte m, n) mit $V_1 = V$ und $V_2 = -V$, die Werte des Stromes mit $J_1 = J$ und $J_2 = -J$. Die Stromrichtungen sind auf der Figur mit Pfeilen bezeichnet. J und V sind Funktionen des Ortes und der Zeit. Ist die Länge des Kabelelementes dx, so haben die Potentiale und Ströme an seinem Ende (Punkte r, s) die Werte

$$V_1 + \frac{\partial V_1}{\partial x} dx = V + \frac{\partial V}{\partial x} dx;$$

$$V_2 + \frac{\partial V_2}{\partial x} dx = -\left(V + \frac{\partial V}{\partial x} dx\right);$$

$$J_1 + \frac{\partial J_1}{\partial x} dx = J + \frac{\partial J}{\partial x} dx$$

$$J_2 + \frac{\partial J_2}{\partial x} dx = -\left(J + \frac{\partial J}{\partial x} dx\right).$$

Die augenblickliche statische Ladung der Leiterelemente $m\,r$ und $n\,s$ ist

$$m\,r \ldots . \; Q \,.\, dx = V \,.\, c \,.\, dx =$$

$$= V \,.\, \frac{\delta}{2 \log \text{nat}\left\{\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \times \frac{1}{9 \,.\, 10^{20}} \,.\, dx \,.\, \text{C. G. S.}$$

$$n\,s \ldots . \; Q_2\, dx = -V\, c\, dx.$$

Die von den Leiterelementen abzweigenden Rückleitungsströme sind nach Gleichung 26)

$$m\,r \ldots . \; d_1\, J_1 = d_1\, J = k\, V\, dx =$$

$$= \frac{4\,\pi\,\lambda}{2 \log \text{nat}\left\{\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right\}} \,.\, V \,.\, dx \text{ C. G. S.}$$

$$n\,s \ldots . \; d_1\, J_2 = -d_1\, J = -k\, V\, dx.$$

Die Ladungen der Leiterelemente wachsen in dem Zeitdifferential $d\,t$ um

$$m\,r \ldots . \; \frac{\partial Q_1}{\partial t}\, dx\, dt = \frac{\partial V}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx \,.\, dt.$$

$$n\,s \ldots . \; \frac{\partial Q_2}{\partial t}\, dx\, dt = -\frac{\partial V}{\partial t}\, c\, dx\, dt.$$

Dieser Zunahme der Ladungen entsprechen die Ströme

$$m\,r \ldots . \; d_2\, J_1 = d_2\, J = \frac{\partial Q}{\partial t}\, dx = \frac{\partial V}{\partial t}\, c\, dx,$$

$$n\,s \ldots . \; d_2\, J_2 = -d_2\, J = -\frac{\partial V}{\partial t}\, c \,.\, dx.$$

Die Differenz der Ströme in m und r muß dem Betrage entsprechen, der in das Dielektrikum eintritt und zur Vermehrung der statischen Ladung von $m\,r$ verwendet wird.

$$J_1 - \left(J_1 + \frac{\partial J_1}{\partial x} dx\right) = J - \left(J + \frac{\partial J}{\partial x} dx\right) = d_1\, J_1 + d_2\, J_1 =$$

$$= k\, V\, dx + \frac{\partial V}{\partial t} \,.\, c \,.\, dx$$

oder

$$-\frac{\partial J}{\partial x} = k\, V + c\,\frac{\partial V}{\partial t} \quad \ldots \quad 28).$$

Genau dieselbe Gleichung erhält man für das Leiterelement $n\,s$

$$\frac{\partial J}{\partial x} = -k\, V - c\,\frac{\partial V}{\partial t}.$$

Wenden wir weiter, wie im Abschnitt II das Grundgesetz der Wechselstromkreise

$$\Sigma\, i\, w = -\frac{d\,N'}{d\,t} \quad \ldots\ldots \quad 29)$$

auf den geschlossenen Stromkreis $m\,r\,s\,n$ an.

Indem wir das Rechteck $m\,r\,s\,n$ im Sinne der Uhrzeigerbewegung umfahren, finden wir für $i\,w$ die Werte:

Entsprechend der Seite:

$$m\,r \ldots\ldots . \; J_1\, W\, dx = J\, W\, dx$$

$$s\,n \ldots . -(J_2\, W\, dx) = J\, W\, dx$$

$$m\,n \ldots\ldots . \; V_2 - V_1 = -2\,V$$

$$r\,s \ldots . \; V_1 + \frac{\partial V_1}{\partial x} dx - \left(V_2 + \frac{\partial V_2}{\partial x} dx\right) =$$

$$= 2\,V + 2\,\frac{\partial V}{\partial x}\, dx,$$

mithin

$$\Sigma\, i\, w = 2\,J\, W\, dx + 2\,\frac{\partial V}{\partial x}\, dx.$$

Da nach Gleichung 27) $N' = 2\,L\, dx \,.\, J$, so nimmt die Gleichung 29) die Gestalt an:

$$2\,J\, W\, dx + 2\,\frac{\partial V}{\partial x}\, dx = -2\,L\,\frac{\partial J}{\partial t}\, dx$$

oder

$$(2\,J) \,.\, W + \frac{\partial}{\partial x}\,(2\,V) = -L\,\frac{\partial}{\partial t}\,(2\,J) \quad . \quad 30).$$

Für die Gleichung 28) können wir auch schreiben:

$$-\frac{\partial}{\partial x}\,(2\,J) = k \,.\, (2\,V) + c\,\frac{\partial\,(2\,V)}{\partial t}.$$

$2\,V$ ist aber die Spannung zwischen den beiden Leitern. Bezeichnen wir sie mit E, so folgt

$$\left.\begin{aligned} (2\,J)\, W + \frac{\partial E}{\partial x} &= -L\,\frac{\partial}{\partial t}\,(2\,J); \\ -\frac{\partial}{\partial x}(2\,J) &= k\, E + c\,\frac{\partial E}{\partial t} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad 31).$$

Vergleichen wir diese Formeln mit den Gleichungen 4) und 6) für einen ideellen Leiter, so finden wir den Satz:

Ein verseiltes Einphasenstromkabel kann für die Rechnung durch einen ideellen

Leiter ersetzt werden, wenn wir die Spannung zwischen Kabelleitern dem Potential des ideellen Leiters gleich setzen. Für den Strom im Leiter ist der doppelte Wert des Stromes in einer Kabelseele einzuführen. Die Werte der Kapazität, des Ohm'schen Widerstandes, des Selbstinduktionskoeffizienten und der Leitfähigkeit des Isoliermaterials pro 1 *cm*, welche diesem ideellen Leiter erteilt werden müssen, sind:

$$c = \frac{\delta}{2 \log \text{nat} \left\{ \frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2} \right\}} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^{20}} \text{(elektrom. Einheiten)},$$

$$L = 2 \log \text{nat} \frac{2a}{r} + 0{\cdot}5 \text{ (elektrom. Einheiten)},$$

$$L^0 = 2 \log \text{nat} \left\{ \frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2} \right\} \text{ (elektrom. Einheiten)},$$

$$k = \frac{4 \pi \lambda}{2 \log \text{nat} \left\{ \frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2} \right\}} \text{ (elektrom. Einheiten)}.$$

Betrachten wir als Beispiel ein Einphasenstromkabel folgender Konstruktion:

$$r = 0{\cdot}5 \text{ cm}$$
$$R = 2 \text{ „}$$
$$a = 1 \text{ „}$$

Nach der Formel 25) ist

$$c = 0{\cdot}032\, \delta \, . \, 10^{-15} \text{ C. G. S.}$$

und mit $\delta = 2$ (Paraffin)

$$c = 0{\cdot}064 \, . \, 10^{-15} \text{ C. G. S.}$$

Die „Kapazität" in Mikrofarad pro *km* ist

$$c = 0{\cdot}064 \frac{\text{Mikrofarad}}{km}.$$

Der Selbstinduktionskoeffizient pro Längeneinheit im absoluten Maßsystem ist nach 27 *a*)

$$L = 2 \log \text{nat} \frac{2{\cdot}0}{0{\cdot}5} + 0{\cdot}5 = 3{\cdot}28 \text{ C. G. S.}$$

$$L^0 = 2 \log \text{nat} \left\{ \frac{2{\cdot}0}{0{\cdot}5} \cdot \frac{2^2 - 1^2}{2^2 + 1^2} \right\} = 2 \log \text{nat}\, 2{\cdot}4 = 1{\cdot}78 \text{ C. G. S.}$$

Der Selbstinduktionskoeffizient in Henry pro *km*

$$L = 3{\cdot}28 \frac{10^5}{10^9} \frac{\text{Henry}}{km} = 3{\cdot}25 \, . \, 10^{-4} \frac{\text{Henry}}{km}$$

$$L^0 = 1{\cdot}78 \, . \, 10^4 \frac{\text{Henry}}{km}.$$

Die Leitfähigkeit des Dielektrikums nehmen wir, wie im Abschnitt II, gleich 10^{-22} C. G. S. an. Die „Leitfähigkeit unseres Kabels pro Längeneinheit" ist nach Gleichung 26*a*)

$$k = \frac{4 \pi \, . \, 10^{-22}}{2 \log \text{nat} \left| \frac{2}{0{\cdot}5} \cdot \frac{2^2 - 1^2}{2^2 + 1^2} \right|} \text{C. G. S.} = 7{\cdot}22 \, . \, 10^{-22} \text{ C. G. S.}$$

Ist die Spannung $E = 20.000\ V$, mithin der Effektivwert des Potentials eines Leiters $V = 10.000$ Volt, so wird der per Längeneinheit (1 *cm*) des Leiters ins Dielektrikum abzweigende Rückleitungsstrom nach 26*a*) gleich

$$k \, . \, V = 7{\cdot}22 \, . \, 10^{-22} \, . \, 10.000 \, . \, 10^8 \text{ C. G. S.} = 7{\cdot}22 \, . \, 10^{-10} A.$$

Der Rückleitungsstrom pro *km* Kabellänge

$$7{\cdot}22 \, . \, 10^{-10} \, . \, 10^5 = 7{\cdot}22 \, . \, 10^{-5} A.$$

Der Isolationswiderstand pro *km* Kabellänge ist

$$W_1 = \frac{20.000}{7{\cdot}22 \, . \, 10^{-5}} \text{ Ohm} = 27{,}600.000 \text{ Ohm} = 27{\cdot}6 \text{ Megohm}.$$

Die Länge unseres Kabels sei gleich 20 *km*, die Spannung 10.000 *V*, der Strom an der Verbrauchsstelle 10 *A*., der Leitungsfaktor 0·80. Nach den Ausführungen dieses Abschnittes können wir für dieses Kabel einen ideellen Leiter setzen, dessen elektrische Daten sind:

Widerstand pro *km* =
= Widerstand eines Kabelleiters pro *km*.

Kapazität pro $km = 0{\cdot}064 \frac{\text{Mikrofarad}}{km}$.

Selbstinduktionskoeffizient pro $km = 3{\cdot}28 \, . \, 10^4$ C. G. S.

Die Leitfähigkeit pro 1 $cm = 7{\cdot}22 \, . \, 10^{22}$ C. G. S.

Die Länge des Leiters = 20 *km*.

Das absolute Potential am Leiterende
= 10.000 Volt = $10.000 \, . \, 10^8$ C. G. S.

Strom am Leiterende = 2·10 = 20 Amp. = 2 C. G. S.

Leistungsfaktor am Leiterende = 0·80.

Bevor wird diesen Abschnitt schließen, wollen wir noch eine Bemerkung machen. *L* nach 27*a*) gilt für verseilte Einphasenstromkabel ohne Eisenarmierung. Ist Eisenmantel vorhanden, so wird der Selbstinduktionskoeffizient das Vielfache des aus 27*a*) sich ergebenden Wertes betragen. Diese Tatsache ist wohl bekannt. Bei Drehstromkabeln ist der Einfluß des Eisenmantels wesentlich kleiner als bei verseilten Zweileiterkabeln, darf aber auch dort nicht, wie oft behauptet wird, vernachlässigt werden. Man glaubt daraus, daß bei Drehstromkabeln die Summe der von dem Eisenmantel umschlossenen Ströme in jedem Augenblick gleich Null ist.

$$J_{1t} + J_{2t} + J_{3t} = 0$$

folgern zu können, daß das magnetische Feld im Außenraume verschwindet. Diese Schlußfolgerung ist nicht richtig.

Auf Fig. 2 ist magnetische Feldstärke im Punkte *P* auf graphischem Wege ermittelt. Sie setzt sich aus drei Komponenten F_1, F_2, F_3, die von den Strömen J_1, J_2, J_3 herrühren, zusammen.

Fig. 2 entspricht dem Augenblick, wenn

$$J_1 = J_2 = J_{\max} \cdot \frac{1}{2}\ ; J_3 = - J_{\max}.$$

Offenbar ist $\hat{F_1} + \hat{F_2} + F_3 \pm 0$.

Ist aber die Entfernung des Punktes *P* von der Kabelachse sehr groß, so fallen die drei Komponenten in eine Gerade und da außerdem

$$F_1 = \frac{2 J_{1t}}{\rho}, F_2 = \frac{2 J_{2t}}{\rho}, F_3 = \frac{2 J_{3t}}{\rho}$$

wird, so erhält man

$$F_1 + F_2 + F_3 = \frac{2 (J_{1t} + J_{2t} + J_{3t})}{\rho} = 0.$$

IV.

Wollen wir die Konstanten *c*, *k* und *L* eines ausgeführten Drehstrom- oder verseilten Einphasenstromkabels bestimmen, so haben wir folgende drei Messungen auszuführen:

1. Kurzschlußmessung.

Das Kabel wird am Ende kurzgeschlossen und an eine solche Spannung gelegt, daß der Strom annähernd den normalen Wert erhält. Gemessen werden der effektive Wert des Stromes und der Spannung und der Leistungsfaktor. Die Spannungskurve soll tunlichst sinusförmig sein.

2. Leerlaufmessung bei niedriger Spannung.

Das Kabel wird am Ende offen gelassen und bei niedriger Spannung in Betrieb gesetzt. Gemessen werden Strom und Spannung.

3. Leerlaufmessung bei normaler Spannung.

Schaltung wie unter 2). Gemessen werden Strom, Spannung und Leistungsfaktor.

Die Kurzschlußmessung ergibt nach entsprechender Auswertung den Selbstinduktionskoeffizienten per Längeneinheit $L \frac{\text{Henry}}{km}$ und den Wechselstromwiderstand eines Leiters per Längeneinheit $W \frac{\text{Ohm}}{km}$. Dieser ist infolge des Skineffektes etwas größer, als der mit Gleichstom gemessene „Ohm'sche Widerstand". Die Messungen 2) und 3) führen zur Bestimmung der „Kapazität per Längeneinheit c" und der „Leitfähigkeit per Längeneinheit k".

Bei der Kurzschlußmessung ist der Einfluß der Kapazität gering. Das Kabel verhält sich nahezu so, als ob im Stromkreise nur Widerstand und Selbstinduktion vorhanden wären. Ist die Länge des untersuchten Drehstromkabels $= l\, km$, so ist die gesamte im Stromkreis vorhandene Selbstinduktion $L\, l$ Henry; der Gesamtwiderstand $W l$ Ohm. Ist der Strom in einem Leiter J Amp., so haben wir den Strom von $J\sqrt{3}$ Amp. in Rechnung einzuführen. Nach einer bekannten Formel ist die Wattkomponente der Kurzschlußspannung gleich

$$E'_k = J \,.\, W \,.\, l \,.\, \sqrt{3} \text{ Volt},$$

die wattlose Komponente

$$E_k^{(2)} = 2\pi \infty \,.\, L \,.\, l \,.\, J \,.\, \sqrt{3} \text{ Volt}.$$

Bei verseilten Einphasenstromkabeln ist für den Strom $2J$ einzusetzen. Für diese Kabel ergibt sich also die Wattkomponente der Kurzschlußspannung

$$E_{k(1)} = 2\, J \,.\, W \,.\, l \text{ Volt},$$

die wattlose Komponente

$$E_k = 2\pi \infty\, L \,.\, l \,.\, 2 \,.\, J \,.\, \text{Volt}.$$

Das von uns im Abschnitt II betrachtete Drehstromkabel hat

$$W = \frac{1}{60} \cdot \frac{1000}{\frac{\pi}{4} \,.\, 10^2} \frac{\text{Ohm}}{km} = 0{\cdot}212 \frac{\text{Ohm}}{km}$$

$$L = 3{\cdot}5 \,.\, 10^{-4} \frac{\text{Henry}}{km}.$$

$$l = 20\, km$$

$$J = 10 \text{ Amp.}$$

$$\infty = 50 \frac{1}{\text{Sek.}}$$

Mit diesen Zahlen erhalten wir

$$E_k^{(1)} = \sqrt{3} \,.\, 10 \,.\, 0{\cdot}212 \,.\, 20 \text{ Volt} = 72{\cdot}7 \text{ Volt}.$$

$$E_k^{(2)} = 2\pi \,.\, 50 \,.\, 3{\cdot}5 \,.\, 10^{-4} \,.\, 20 \,.\, 10 \,.\, \sqrt{3} = 37{\cdot}8 \text{ Volt}.$$

Der Effektivwert der Kurzschlußspannung ist

$$E_k = \sqrt{(E_k^{(1)})^2 + (E_k^{(2)})^2} = 82{\cdot}2 \text{ Volt}$$

$$\cos\varphi = \frac{E_k}{E_k} = 0{\cdot}89.$$

Für das Beispiel des III. Abschnittes erhalten wir die Werte

$$W = 0{\cdot}212 \frac{\text{Ohm}}{km}$$

$$L = 3{\cdot}25 \,.\, 10^{-4} \frac{\text{Henry}}{km}.$$

$$l = 20\, km$$

$$J = 10 \text{ Amp.}$$

$$\infty = 50 \frac{1}{\text{Sek.}}.$$

$$E_k^{(1)} = 2 \,.\, 10 \,.\, 0{\cdot}212 \,.\, 20 \text{ Volt} = 84{\cdot}8 \text{ Volt}.$$

$$E_k^{(2)} = 2\pi \,.\, 50 \,.\, 3{\cdot}25 \,.\, 10^{-4} \,.\, 20 \,.\, 2 \,.\, 10 = 40{\cdot}8 \text{ Volt}.$$

$$E_k = \sqrt{(E_k^{(1)})^2 + (E_k^{(2)})^2} = 93{\cdot}8 \text{ Volt}$$

$$\cos\varphi = \frac{E_k^{(1)}}{E_k} = 0{\cdot}904.$$

Bei der Leerlaufsmessung ist der Strom klein und der Einfluß der Selbstinduktion unmerklich. Ist die Spannung E_0 mäßig hoch, so kann auch die Stromrückleitung vernachlässigt werden. Den Ladestrom berechnet man aus den Formeln:

bei Drehstromkabeln:

$$J_0^{\text{Amp.}} \sqrt{3} = 2\pi \infty \,.\, c \frac{\text{Mikrofarad}}{km} E_0^{\text{Volt}} \,.\, l^{\text{km}} \,.\, 10^{-6},$$

bei verseilten Einphasenkabeln:

$$2\, J_0^{\text{Amp.}} = 2\pi \infty\, c \frac{\text{Mikrofarad}}{km} E_0^{\text{Volt}} \,.\, l^{\text{km}} \,.\, 10^{-6}.$$

Für die beiden von uns betrachteten Spezialfälle erhalten wir, wenn wir $E_0 = 1000$ Volt annehmen

1) $J_0 \sqrt{3} = 2\pi \,.\, 50 \,.\, 0{\cdot}106 \,.\, 1000 \,.\, 20 \,.\, 10^{-6} = 0{\cdot}668$ Amp.

$$J_0 = 0{,}386 \text{ Amp.}$$

2) $2\, J_0 = 2\pi \,.\, 50 \,.\, 0{\cdot}064 \,.\, 1000 \,.\, 20 \,.\, 10^{-6} = 0{\cdot}402$ Amp.

$$J_0 = 0{\cdot}201 \text{ Amp.}$$

Die Phasenverschiebung (J_1, E_0) ist nahezu $= 90^0$. Dem Strom $J_0 \sqrt{3} = 0{\cdot}668$ Amp. z. B. entspricht ein Ohm'scher Spannungsabfall gleich

$$\frac{1}{2} J_0 \sqrt{3} \,.\, W \,.\, l \text{ Volt} = \frac{1}{2} \,.\, 0{\cdot}668 \,.\, 0{\cdot}212 \,.\, 20 = 1{\cdot}4 \text{ Volt}.$$

Diese Komponente der Leerlaufsspannung kann gegenüber der wattlosen Komponente E_0 vernachlässigt werden.

Bei der Leerlaufsmessung mit Betriebsspannung E (Versuch 3) kommt zu J_0 noch eine Komponente J_a, welche dem Rückstrom entspricht, hinzu. J_a und E sind in Phase.

Nach 5) berechnet man J_a für Drehstromkabel aus der Formel

$$\sqrt{3} \,.\, J_a = \frac{1}{2} l \,.\, E \,.\, k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{C. G. S.}$$

oder im technischen Maßsystem

$$\sqrt{3}\, J_a^{\text{Amp.}} = \frac{1}{2}\, l^{\text{km}} \,.\, E^{\text{Volt}} \,.\, k \,.\, 10^{14} \quad . \quad . \quad 32)$$

k ist „Leitfähigkeit pro Längeneinheit" (1 cm) des Kabels in C. G. S.

Die „Leitfähigkeit per 1 km" in $\text{Ohm}^{-1} km^{-1}$ ist

$$K = k \,.\, 10^5 \,.\, 10^9 = 10^{14}\, k$$

oder nach 16)

$$K = \frac{4\pi\lambda}{\log\text{nat} \left| \frac{3a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6} \right|} \,.\, 10^{14} \text{ Ohm}^{-1} km^{-1} \,.\, 33).$$

Aus 32) erhalten wir also

$$\sqrt{3} \,.\, J_a^{\text{Amp.}} = \frac{1}{2}\, l^{\text{km}} \,.\, E^{\text{Volt}} \,.\, K^{\text{Ohm}^{-1}\text{km}^{-1}} \quad . \quad . \quad . \quad 34).$$

Der Faktor $\frac{1}{2}$ auf der rechten Seite dieser Gleichung kommt davon, daß die Spannung des Kabels

nicht konstant ist, sondern von E (am Kabelanfang) auf O (am Kabelende) linear abfällt.

Für verseilte Einphasenstromkabel erhalten wir in ähnlicher Weise

$$2\,J_a^{\mathrm{Amp}} = \frac{1}{2}\, l^{\mathrm{km}} \,.\, E^{\mathrm{Volt}} \,.\, K^{\mathrm{Ohm}^{-1}\,\mathrm{km}^{-1}} \quad \ldots \quad 35).$$

$$K = 10^{14}\,k = \frac{4\pi\lambda}{2 \log \mathrm{nat} \left[\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right]} \,.\, 10^{14}\,\mathrm{Ohm}^{-1}\,km^{-1}\;36).$$

Bei der Messung mit Betriebsspannung muß der Ohm'sche Spannungsabfall E_1 berücksichtigt werden. Diesen berechnet man aus den Formeln

$$E_1^{\mathrm{Volt}} = \frac{1}{2} \,.\, J \sqrt{3}^{\,\mathrm{Amp.}} \,.\, W^{\mathrm{Ohm}} \text{ für Drehstromkabel} \;.\;.\; 37)$$

$$E_1^{\mathrm{Volt}} = \frac{1}{2} \,.\, 2\, J^{\mathrm{Amp.}} \,.\, W^{\mathrm{Ohm}}$$

für verseilte Einphasenstromkabel . . . . . 37 a).

Woher der Faktor $\frac{1}{2}$ auf der rechten Seite dieser Gleichung kommt, haben wir soeben gesehen.

Fig. 7.

Auf Fig. 7 sind die Komponenten von E und J aufgetragen und zusammengesetzt. Durch direkte Messung findet man E, J und cos (E, J). Aus 37) wird E_1 berechnet. Aus dem Parallelogramm $O E$, E, E_0 findet man sodann E_0. Ist E_0 bekannt, so hat man auch die Richtung von J_0. Zerlegt man jetzt J nach den Richtungen von J_0 und E in zwei Komponenten, so findet man J_0 und J_a. Ist J_a bekannt, so ergeben die Formeln 33), 34) K und λ.

Die gewonnenen Resultate wollen wir nunmehr in einer Tabelle übersichtlich zusammenstellen:

1. Kapazität eines Drehstromkabels pro 1 km (Bleimantel geerdet)

$$c = \frac{\delta}{\log \mathrm{nat} \left[\frac{3\,a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]} \cdot \frac{1}{9}\, \frac{\text{Mikrofarad}}{km}$$

r bedeutet den Halbmesser der Leiter in cm,
R „ „ inneren Halbmesser des Mantels in cm,
a „ die Entfernung der Leiterachsen von der Achse des Kabels in cm,
δ „ „ Dielektrizitätskonstante des Isolationsmaterials.

2. Selbstinduktionskoeffizient eines Drehstromkabels pro 1 km (Kabel nicht armiert)

$$L_1 = \left[2 \log \mathrm{nat} \frac{d\sqrt{3}}{r} + 0{\cdot}5\right] \times 10^{-4}\, \frac{\text{Henry}}{km}$$

für Ströme hoher Frequenz,

$$L_2 = \left[2 \log \mathrm{nat} \frac{d\sqrt{3}}{r} + \log \mathrm{nat} \frac{(R^2 - a^2)}{R^6 - a^6}\right] \times 10^{-4}\, \frac{\text{Henry}}{km}$$

für Ströme niedriger Frequenz.

3. Leitfähigkeit des Isoliermaterials eines Drehstromkabels pro 1 km

$$K = \frac{4\pi\lambda}{\log \mathrm{nat} \left[\frac{3\,a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^3}{R^6 - a^6}\right]}\; 10^{14} \,.\, \mathrm{Ohm}^{-1}\, km^{-1}$$

λ = Leitfähigkeit des Isoliermaterials im gewöhnlichen Sinne in elektromagnetischen Einheiten.

Ein Drehstromkabel ist einem ideellen Leiter äquivalent, dessen

Potential	=	der verketteten Spannung des Drehstromkabels
Strom	=	dem Strom in einem Leiter des Drehstromkabels $\times \sqrt{3}$.
Phasenverschiebung zwischen Potential und Strom	=	der Phasenverschiebung zwischen der Phasenspannung und dem Strom in einem Leiter =
	=	der Phasenverschiebung zwischen der verketteten Spannung und dem Strom zwischen zwei Leitern bei der Dreieckschaltung der Verbrauchsapparate,
Widerstand pro 1 km	=	dem Widerstande eines Leiters pro 1 km Länge des Drehstromkabels,
Selbstinduktionskoeffizient pro 1 km	=	L_1 oder L_2 $\frac{\text{Henry}}{km}$
Leitfähigkeit des Isoliermaterials pro 1 km	=	K Ohm^{-1} km^{-1}.

Der für den so bestimmten ideellen Leiter berechnete Abfall des Potentials = dem Abfall der verketteten Spannung des Drehstromkabels.

Der Energieverlust in dem ideellen Leiter = dem Verlust in allen drei Leitern des Drehstromkabels.

4. Kapazität eines verseilten Einphasenstromkabels pro 1 km (Bleimantel geerdet)

$$c = \delta \frac{1}{4 \log \mathrm{nat} \left[\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right]} \cdot \frac{1}{9}\, \frac{\text{Mikrofarad}}{km}$$

r bedeutet den Halbmesser der Leiter in cm,
R „ „ inneren Halbmesser des Mantels in cm,
a „ die Entfernung der Leiterachsen von der Achse des Kabels in cm,
δ „ „ Dielektrizitätskonstante des Isoliermaterials.

5. Selbstinduktionskoeffizient eines verseilten Einphasenstromkabels pro 1 km (Kabel nicht armiert)

$$L_1 = \left[2 \log \mathrm{nat} \frac{2\,a}{r} + 0{\cdot}4\right] . \; 10^{-4}\, \frac{\text{Henry}}{km}$$

für Ströme niedriger Frequenz,

$$L_2 = 2 \log \mathrm{nat} \left[\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right] \times 10^{-4}\, \frac{\text{Henry}}{km}$$

für Ströme hoher Frequenz.

6. Leitfähigkeit des Isoliermaterials eines Drehstromkabels pro 1 km

$$K = \frac{4\pi\lambda}{2 \log \mathrm{nat} \left[\frac{2\,a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2}\right]} \,.\, 10^{14}\, \mathrm{Ohm}^{-1}\, km^{-1}$$

λ = Leitfähigkeit des Isoliermaterials im gewöhnlichen Sinne in elektromagnetischen Einheiten.

Ein verseiltes Einphasenstromkabel ist einem ideellen Leiter äquivalent, dessen

Potential	=	der Spannung des Einphasenstromkabels,
Strom	=	dem Strom in einem Leiter des Einphasenstromkabels × 2,
Phasenverschiebung zwischen Potental und Strom		der Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom des Einphasenstromkabels,
Widerstand pro 1 *km*	=	dem Widerstande eines Leiters des Einphasenstromkabels,
Selbstinduktionskoeffizient pro 1 *km*	=	L_1 oder L_2 $\frac{\text{Henry}}{km}$.
Leitfähigkeit des Isolationsmaterials pro 1 *km*	=	K Ohm^{-1} km^{-1}.

Der für den so bestimmten ideellen Leiter berechnete Abfall des Potentials = dem Spannungsabfall des Einphasenstromkabels.

Der Energieverlust in dem ideellen Leiter = dem Verlust in den beiden Leitern des Kabels × 2.

Der Ladestrom und die Kurzschlußspannung sind nach den Formeln des Abschnittes IV zu berechnen.

Sicherheitsvorschriften *)

für die Einrichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen bei den Bergbauen im Amtsbezirke der k. k. Bezirkshauptmannschaft in Prag.

(Als Instruktion für die k. k. Revierbergämter rücksichtlich der denselben gemäß der §§ 133, 173, 220, 221 *c*) und 222 a. B. G., sowie der Verordnung des k. k. Ackerbauministeriums vom 17. Oktober 1895, R.-G.-B. Nr. 158, obliegenden Amtshandlungen, erlassen mit der **Verordnung der k. k. Bezirkshauptmannschaft in Prag vom 12. April 1904, Z. 1612.**)

Für die Ausführung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen haben die vom Elektrotechniker-Kongreß in Wien im Jahre 1899 angenommenen, vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen" **) mit den durch die nachstehenden Bestimmungen bedingten Abänderungen und Ergänzungen zu gelten.

Einrichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Allgemeines.

§ 1.

Ober Tags und in der Grube muß jeder Stromkreis an der Schalttafel, an der Verbrauchsstelle und wenn die Sicherheit des Grubenbetriebes es erfordert, auch an der Abzweigungsstelle in allen Polen ausschaltbar sein.

Die Ausschalter sind als solche leicht kenntlich zu bezeichnen und müssen an jederzeit (insbesondere auch während des Betriebes) leicht erreichbaren Stellen angebracht sein.

§ 2.

Die Stromerzeugungsstelle ist, wenn dies aus Sicherheitsrücksichten notwendig erscheint, mit von den Verbrauchsstellen leicht erreichbaren Orten telephonisch oder mittels sonstiger Signalvorrichtungen zu verbinden.

§ 3.

In Räumen ober Tags und in der Grube, in welchen brennbare oder elektrisch leitende Stoffe in staubförmiger Verteilung in erheblicher Menge sich ansammeln, sind elektrische Maschinen, Transformatoren und Apparate in staubdichten Kästen oder Verschlägen unterzubringen oder mit staubdichten Schutzgehäusen zu versehen.

§ 4.

In allen obertägigen und Grubenräumen, in welchen elektrische Leitungen, Apparate und Maschinen aufgestellt sind, sind in entsprechenden Abständen an leicht zugänglichen Orten Isolierhaken, Isolierzangen oder Gummihandschuhe zur Rettung oder Bergung durch den elektrischen Strom Verunglückter bereit zu halten.

Für Leitungen mit 150 *V* nicht übersteigender Spannung genügen zu diesem Zwecke einfache aus trockenem Holze hergestellte Haken.

§ 5.

Gruben- und obertägige Räumlichkeiten, in welchen elektrische Maschinen, Transformatoren, Schalttafeln etc. untergebracht sind, müssen in der Regel absperrbar eingerichtet sein.

Das Betreten derartiger Räume ist Unberufenen zu untersagen und ist dieses Verbot durch Aufschrifttafeln vor den betreffenden Räumen ersichtlich zu machen.

§ 6.

An geeigneten Punkten der Anlage ober Tags und in der Grube sind Aufschrifttafeln anzubringen, welche vor der Berührung der elektrischen Leitungen und aller stromführenden Teile, der mutwilligen Handhabung der Ausschalter etc. warnen.

§ 7.

Eine „Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unglücksfällen in elektrischen Betrieben" ist in den Räumlichkeiten der Anlage ober Tags und in der Grube zu affigieren.

§ 8.

Für jede Starkstromanlage, insbesondere in Schlagwettergruben, bei Hochspannung und für elektrische Grubenbahnen sind ausführlich gehaltene Betriebsvorschriften zu verfassen und nach erfolgter behördlicher Genehmigung in den betreffenden Räumlichkeiten auszuhängen.

Diese Vorschriften haben genaue Bestimmungen zu enthalten:

a) über die Behandlung und Instandhaltung der Motoren, Apparate etc.,

b) über das Anlassen der Motoren insbesondere nach längerem Stillstande, über die bei eintretenden Störungen und Unregelmäßigkeiten beim Betriebe (z. B. abnorme Funkenbildung, Erwärmung etc.) zu beobachtenden Vorsichten und endlich

c) über die Arbeiten an unter Strom stehenden Leitungen und Apparaten, soweit diese Arbeiten überhaupt gestattet sind.

Besondere Vorschriften.

A. Für schlagwetterfreie Gruben und denselben gleichzuhaltende Abteilungen der Schlagwettergruben.

Als solche gelten diejenigen Gruben beziehungsweise Grubenabteilungen, in welchen das offene Geleuchte zugelassen ist.

I. Leitungen.

Kabel.

§ 9.

In Schächten, dann in Strecken und Aufbrüchen von mehr als 45 Grad Neigung sind in der Regel nur Kabel mit geschlossener Eisen- oder Stahldrahtarmierung zulässig.

Übersteigt die Betriebsspannung 300 *V* Wechselstrom oder 600 *V* Gleichstrom, so dürfen auch in horizontalen Strecken und solchen von weniger als 45 Grad Neigung nur Kabel der vorbezeichneten Art oder eisen- bezw. stahlbandarmierte Kabel verwendet werden.

Beträgt die Betriebsspannung weniger als oben angegeben wurde, so können in den letztbezeichneten Grubenräumen Kabel ohne Eisen- oder Stahlarmierung zugelassen werden, wenn sie durch Verschalungen, Rohre oder auf sonstige geeignete Art gegen mechanische Verletzungen geschützt sind.

In druckhaften oder überhaupt in Grubenräumen, wo die Befestigungspunkte des Kabels ihre Lage gegen einander verändern können, sollen in der Regel nur eisen- oder stahldrahtgepanzerte Kabel verlegt werden.

§ 10.

Bei Verwendung von Faserisolation oder einer derselben ähnlichen Isolation hat dieselbe einen Bleimantel oder eine demselben an Widerstandsfähigkeit gleichkommende Umhüllung zu erhalten.

Der Bleimantel der nichtarmierten oder die Eisenpanzerung der armierten Kabel muß eine durch Asphaltanstriche gegen Feuchtigkeit schützend gemachte Umhüllung erhalten.

Der Anstrich ist von Zeit zu Zeit zu erneuern.

Sind chemische Einwirkungen durch Tropfwässer, die Grubenwetter etc. zu gewärtigen, so haben die Kabel noch einen äußeren, unpreßten Bleimantel oder eine sonstige, demselben an Widerstandsfähigkeit gegen derartige Einflüsse gleichwertige Umhüllung zu erhalten.

---

*) Obige Sicherheitsvorschriften sind seitens der k. k. Berghauptmannschaft in Prag Ende 1903 dem Elektrotechnischen Verein in Wien zur Begutachtung zugeschickt worden. In einer Reihe von Sitzungen des Regulativ-Komitees unter dem Vorsitze des Herrn Oberbaurates Professor Hochenegg wurden diese Sicherheitsvorschriften einer Prüfung unterzogen und verschiedene Abänderungs- bzw. Ergänzungsvorschläge ausgearbeitet. Einige der Vorschläge wurden angenommen, andere unberücksichtigt gelassen. Wir bringen die Sicherheitsvorschriften in der Fassung zum Abdruck, wie sie die k. k. Berghauptmannschaft Prag nun [illegible] D. R.

**) Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien, revidierte Ausgabe 1901.

§ 11.

a) In Schächten, dann in Strecken und Aufbrüchen von mehr als 45 Grad Neigung ist das Kabel mittels Schellen aus Eisen oder imprägniertem Holze von mindestens 5 *cm* Breite in Abständen von höchstens 6 *m* derart zu befestigen, daß es an keiner Stelle mehr auf Zug beansprucht wird, als dem Gewichte der Kabellänge zwischen je zwei Befestigungspunkten entspricht.

Beim Einlassen der Kabel in Schächte und Bohrlöcher ist darauf zu achten, daß durch die Beanspruchung auf Zug die Zugfestigkeit der Drahtarmierung nicht überschritten wird.

b) In horizontalen Strecken und solchen von weniger als 45 Grad Neigung sind die Kabel, soferne nicht die Verlegung an der Sohle vorgezogen wird, in der Regel in entsprechender Höhe über der Sohle an den Ulmen oder der Firste in analoger Weise, wie in Schächten zu befestigen.

Die Abstände der Befestigungspunkte dürfen bei eisenbandarmierten oder nicht armierten Kabeln höchstens 2 *m* und bei drahtarmierten Kabeln höchstens 4 *m* betragen.

In Grubenräumen der im § 9 (letzter Absatz) bezeichneten Art ist darauf zu achten, daß das Kabel beim Verlegen zwischen zwei Befestigungspunkten nicht zu straff gespannt wird. Kabel ohne Drahtarmierung sind nur in beweglicher Verlegung und nur dann zulässig, wenn letztere so ausgeführt wird, daß Beschädigungen der Kabel nicht vorkommen können.

d) Die unmittelbare Verlegung stationärer Kabel auf der Sohle von zur Fahrung oder Förderung dienenden Strecken ist nur dann gestattet, wenn besondere Schutzvorrichtungen gegen Beschädigungen des Kabels vorgesehen sind.

e) Auf jeden Fall sind bogenförmige Durchsenkungen des Kabels zwischen den einzelnen Befestigungspunkten möglichst zu vermeiden, eventuell ist dasselbe in seiner ganzen Länge fortlaufend auf Pfosten, Schienen etc. zu lagern.

§ 12.

a) Es ist Vorsorge zu treffen, daß das Kabel in den Schellen nicht verdrückt oder sonst beschädigt wird.

b) Scharfe Krümmungen sind zu vermeiden.

Als kleinster Biegungshalbmesser hat das Zehnfache des Kabeldurchmessers zu gelten.

§ 13.

Die Eisenarmierung, bezw. der Bleimantel (§ 9) nicht armierter Kabel sind ausreichend und verläßlich zu erden und die geerdeten Teile an den Unterbrechungen bei den Verbindungs- und Abzweigungsmuffen elektrisch leitend zu überbrücken.

Blankleitungen und isolierte Leitungen.

§ 14.

In horizontalen Strecken und solchen von weniger als 45 Grad Neigung dürfen elektrische Leitungen auch als Einzelleitungen verwendet werden, wenn sie derart angebracht sind, daß eine Entzündung des Grubenausbaues oder eine sonstige Brandgefahr nicht eintreten kann.

Derartige Leitungen müssen stets auf Glockenisolatoren verlegt werden.

a) Als Blankleitungen sind dieselben jedoch nur bis zu einer Spannung zwischen zwei Leitern von 150 *V* Wechselstrom oder 300 *V* Gleichstrom, wenn sie in mindestens 3 *m* Höhe über der Streckensohle verlegt oder bei Verlegung in geringerer Höhe durch isolierende oder geerdete Schutzvorrichtungen (Verschalungen etc.) gegen unbeabsichtigte Berührung geschützt sind, für höhere Spannungen aber (soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind) nur als Fahrdrähte für elektrische Bahnen unter den in den §§ 29 und 31 enthaltenen Einschränkungen und Bedingungen zulässig.

b) Als isolierte Leitungen dürfen solche Leitungen nur bis zu einer Spannung zwischen zwei Leitern von 300 *V* Wechselstrom oder 600 *V* Gleichstrom und nur dann verwendet werden, wenn sie mindestens in 1·8 *m* Höhe über der Streckensohle verlegt oder auf andere Art gegen unbeabsichtigte Berührung und gegen Beschädigung (durch Förderwagen etc.) gesichert sind.

c) Als Isolation dieser Leitungen ist für Spannungen bis 220 *V* Wechselstrom oder 300 *V* Gleichstrom an trockenen Stellen die Isolationstype *J*, an feuchten und nassen Stellen, dann für höhere Spannungen die Isolationstype *G* zu verwenden.

Die Verwendung geringerer, jedoch durch besondere Vorkehrungen (Isolieranstriche etc.) verbesserter Isolationstypen an Stelle der vorbeschriebenen, sowie überhaupt jeder neuen Isolationstype bedarf der fallweisen Bewilligung des Revierbergamtes.

d) Der Abstand der Leitungen von den Streckenfirsten und Ulmen hat mindestens 5 *cm*, der Abstand der Leiter voneinander mindestens 10 *cm* mehr $^1/_{200}$ des Abstandes der Befestigungen voneinander, keinesfalls aber weniger als 15 *cm* zu betragen. Die Leiter müssen so gespannt sein, daß sie einander nicht berühren können.

e) Außer in offener Verlegung können Leitungen der Isolationstype *G* bis zu der sub *b*) bezeichneten Spannungsgrenze auch in eisernen geerdeten Rohren (Gasrohren) oder in eisengepanzerten Isolierrohren verlegt werden. Die Verbindungen dieser Rohre sind elektrisch leitend herzustellen oder zu überbrücken und in feuchten Grubenräumen entsprechend abzudichten.

f) In Schächten, welche weder regelmäßig befahren werden, noch als Notfahrschächte bestimmt und eingerichtet sind, können ausnahmsweise Leitungen der vorstehend sub *a*) und *b*) bezeichneten Arten vom Revierbergamte zugelassen werden, wenn mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Schachtausbaues oder des anstehenden Mittels eine jede Entzündungsgefahr ausgeschlossen ist.

§ 15.

Sämtliche isolierte Leitungen sind nach der Verlegung mit einem die Isolierung konservierenden Anstrich zu versehen und ist dieser in angemessenen Zeiträumen, mindestens jedoch alljährlich zu erneuern.

§ 16.

Die Verbindungsleitungen von der Schalttafel zu den Motoren und Anlassern sind bei Spannungen bis 300 *V* nach der Isolationstype *G*, bei höheren Spannungen nach der Type *GH* zu isolieren und in zweckmäßiger Weise gegen Beschädigung su sichern.

§ 17

a) Biegsame Arbeitsleitungen, soweit sie für den Anschluß transportabler Motoren überhaupt notwendig sind, dürfen nur als Mehrfachkabel und nur bis zu einer Spannung von 600 *V* zwischen zwei Leitern verwendet werden.

b) Sie müssen mindestens die Isolation Type *G* besitzen und auf geeignete Art gegen mechanische Verletzungen geschützt sein.

c) An der Anschlußstelle der biegsamen Leitung an die stationäre Leitung ist stets eine allpolige Sicherung und ein ebensolcher Ausschalter anzubringen.

d) Es ist besonders darauf zu achten, daß die Anschlußstellen von der eventuellen Zugspannung im biegsamen oder im stationären Kabel nicht beansprucht werden können.

§ 18.

Für Kabel und Leitungen, welche nur vorübergehend Verwendung finden, können entsprechende Erleichterungen hinsichtlich der Isolation und Verlegung vom Revierbergamte gewährt werden.

II. Schalttafeln und Apparate.

§ 19.

a) In Grubenräumen müssen die Schalttafeln aus einem der örtlich auftretenden Feuchtigkeit und dem Einflusse der Grubenwetter genügend standhaltenden, feuerfesten Material hergestellt und gegen Tropfwässer vollkommen geschützt sein.

Bei Spannungen über 600 *V* oder in besonders feuchten Grubenräumen auch bei niedrigerer Spannung genügt Marmor allein als Isoliermaterial nicht, sondern es müssen alle stromführenden Teile noch besonders isoliert werden (Porzellanisolation).

b) Die Schalttafeln und die zugehörigen Apparate sind womöglich in nur dem geschulten Bedienungspersonale zugänglichen Räumen unterzubringen.

c) Die Ausschalter und die sonstigen Apparate an der Vorderseite der Schalttafel müssen, soferne die Betriebsspannung mehr als 300 *V* Wechselstrom oder 600 *V* Gleichstrom beträgt, derart eingerichtet sein, daß eine Berührung der stromführenden Teile dieser Apparate nicht möglich ist.

d) Beträgt die Spannung zwischen 150 und 300 *V* Wechselstrom bezw. 300 und 600 *V* Gleichstrom, so ist, wenn die vorstehende Einrichtung nicht getroffen ist, vor der Schalttafel ein genügend breiter Bedienungsgang (Podium aus isolierendem oder isolierend überdecktem Material auf Porzellanisolatoren) anzubringen.

e) Bei Spannungen unter 150 *V* Wechselstrom und 300 *V* Gleichstrom kann auch diese Maßregel entfallen, wenn die betreffenden Räumlichkeiten ständig und vollkommen trocken sind.

§ 20.

Die Schmelzdrähte der Sicherungen müssen gegen Berührung und Beschädigung geschützt sein.

§ 21.

Die Anlaßapparate der Motoren müssen derart konstruiert sein, daß ein Glühendwerden der Widerstände bei vorschriftsgemäßer Behandlung ausgeschlossen ist. Zur Isolierung der Leitungen innerhalb dieser Apparate dürfen nur feuerfeste Materialien verwendet werden.

III. Elektrische Maschinen und Transformatoren.

§ 22.

Elektrische Maschinen müssen derart konstruiert sein, daß bei den zu gewärtigenden stärksten Betriebsbeanspruchungen eine

die Isolierung gefährdende Erwärmung nicht eintreten kann Soferne die Lufttemperatur des Außenraumes 40° C. nicht übersteigt, dürfen bei den folgenden, vorwiegend angewendeten Isoliermaterialien nachstehende Werte der Temperaturzunahme der isolierten Wickelungen, Kollektoren oder Schleifringe nicht überschritten werden, und zwar:

Bei Baumwollisolierung	40° C.
„ Papierisolierung	50° „
„ Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate	70° „

Wenn die Lufttemperatur des betreffenden Raumes 40° C. übersteigt, so sind nur um diesen Mehrbetrag niedrigere Werte der obigen Temperaturzunahme zulässig.

Von diesen Bedingungen kann abgesehen werden, wenn zur Konstruktion der Maschine außer Metall nur vollkommen feuersicheres Isoliermaterial verwendet wurde (z. B. bei Solenoid-Bohrmaschinen etc.).

Das Isoliermaterial der elektrischen Maschinen und Transformatoren muß derart gewählt oder vorher behandelt sein, daß es gegen den Einfluß der Feuchtigkeit und der Grubenwetter widerstandsfähig ist.

Die Wickelungen der elektrischen Maschinen und Transformatoren sind gegen mechanische Verletzungen entsprechend zu schützen.

§ 23.

Transformatoren mit Spannungen von mehr als 300 *V* müssen in versperrten, möglichst trockenen und gut ventilierten Räumen oder Schutzgehäusen untergebracht werden.

§ 24.

Die Maschinenräume sind derart einzurichten, daß sie möglichst trocken gehalten werden können.

Gegen Tropf- und Spritzwässer sind die Maschinen und Transformatoren ausreichend zu schützen.

§ 25.

Wenn die Spannung zwischen den Anschlußklemmen 300 *V* übersteigt, so sind diese Klemmen sowie alle stromführenden Teile gegen zufällige Berührung, soweit als tunlich, zu schützen.

§ 26.

a) Die Gestelle und Gehäuse (§ 45) der Wechselstrommotoren, sowie die Transformatorenkörper müssen in verläßlicher Weise geerdet sein. Die Erdung soll einen möglichst geringen Widerstand aufweisen und darf letzterer auf keinen Fall mehr als 10 Ohm betragen.

b) Die isolierte Aufstellung ist nur bei Gleichstrommotoren und Umformern zulässig.

Die Motoren und Umformer müssen jedoch dann von einem isolierenden Bedienungsgang (Podium aus isolierendem oder isolierend überdecktem Material auf Porzellanisolatoren) umgeben sein.

IV. Beleuchtungsanlagen.

§ 27.

Glühlampen.

a) Die Verwendung von hintereinander geschalteten Glühlampen ist, wenn ein Leiter eine höhere Spannung als 250 *V* gegen Erde erreichen kann, nicht gestattet.

Auf die Beleuchtung bei elektrischen Lokomotivbahnen in der Grube findet diese Bestimmung dann keine Anwendung, wenn der Lichtstrom der Speise- oder Arbeitsleitung der Lokomotivbahn entnommen wird.

Die Lampen dürfen jedoch bei höherer Spannung als 250 *V* gegen Erde nur in Schutzglocken (Punkt *b*), welche, wenn die Lampen in geringerer Höhe über der Sohle als 2 *m* angebracht sind, durch Schutzkörbe gegen Beschädigungen gesichert sein müssen, verwendet werden. Die Schutzkörbe müssen geerdet sein.

Die Auswechslung der Lampen darf nur vorgenommen werden, wenn die Leitung spannungslos ist (zweipolige Ausschaltung bei isolierter Hin- und Rückleitung des Stromes, einpolige Ausschaltung am nichtgeerdeten Pol, wenn die Schienen zur Rückleitung benützt werden).

b) In feuchten sowie in zur Deponierung leicht entzündlicher Stoffe dienenden Grubenräumen dürfen Glühlampen nur unter dichtem Abschluß (Dichtschluß-Garnituren, Schutzglocken) verwendet werden; hiebei müssen die Leitungsdrähte in verläßlicher Weise dichtschließend eingeführt sein (durch Stopfbüchsen, mit Isoliermasse ausgegossene Einführungstrichter u. dgl.).

c) Hygroskopische oder der Zerstörung durch die Grubenfeuchte und die Grubenwetter unterliegende Isoliermaterialien dürfen für Beleuchtungskörper nicht verwendet werden.

d) Fassungen mit Hahn und Schnurpendel sind unter Tags nur in Maschinenräumen für Zwecke der Maschinenwartung zulässig.

§ 28.

Bogenlampen.

a) Bogenlampen dürfen nur an solcher Stelle und in einer derartigen Konstruktion verwendet werden, daß eine jede Entzündungs- oder Brandgefahr ausgeschlossen ist.

b) Sie müssen derart angebracht sein, daß sie der unbeabsichtigten Berührung nicht zugänglich sind.

V. Elektrische Grubenbahnen.

§ 29.

Für den Betrieb elektrischer Lokomotivbahnen in der Grube ist im Maximum eine Spannung von 300 *V* Wechselstrom oder 600 *V* Gleichstrom zwischen zwei Leitern zulässig.

§ 30.

Die Schienen können zur Rückleitung des Stromes verwendet werden.

Es müssen jedoch die Stöße gut elektrisch leitend überbrückt und die beiden Schienenstränge, bezw. die beiden Geleise in Abständen von mindestens 100 *m* elektrisch leitend verbunden sein.

§ 31.

Bezüglich der Arbeitsleitungen (Kontakt- oder Trolleydrähte) sowie der Speiseleitungen haben die oben sub *A*, § 14 enthaltenen Vorschriften mit der Maßgabe zu gelten, daß die Kontaktleitungen durch Lattenverschläge oder auf sonstige Art gegen zufällige Berührung geschützt sein müssen, wenn sie in geringerer Höhe als 2·2 *m* über der Streckensohle verlegt sind.

§ 32.

An den Anfangs- bezw. Endstationen der Lokomotivbahnen sind allpolige Ausschalter und außerdem in angemessenen Entfernungen Notausschalter anzubringen.

Ebenso ist jede Abzweigungsstrecke für sich ausschaltbar einzurichten.

§ 33.

An den Anfangs- und Endstationen der Lokomotivbahnstrecken, dann bei allen in dieselben einmündenden, dem Mannschaftsverkehre zugänglichen Strecken sind in den Betriebsstrom eingeschaltete Glühlampen (§ 27, Punkt *a*) anzubringen, welche erkennen lassen, ob die Leitungen unter Strom stehen und die Bahn im Betriebe ist.

§ 34.

Die elektrischen Lokomotiven müssen außer dem Anlaßapparate mit zwei Notausschaltern, zwei von einander und von der Stromzuführung vollkommen unabhängigen Bremsen, einem Sandstreuer, zwei Signallaternen (vorne und rückwärts), der erforderlichen Anzahl Reservelampen, ferner einer Signalglocke und wenn die Stromzuführung mittels Oberleitung erfolgt, über dem Führersitz mit einem genügend großen mit der Schienenleitung, bezw. der Erde in leitender Verbindung stehenden Schutzdach versehen sein.

§ 35.

Die Mannschaftsfahrung in den Lokomotivbahnstrecken ist nur dann gestattet, wenn eine eigene abgegrenzte Fahrabteilung besteht, oder wenn der Betrieb ruht und die Leitung stromlos ist.

In letzterem Falle ist dafür Sorge zu tragen, daß der Strom nicht vorzeitig eingeschaltet wird (sperrbare Ausschalter).

(Schluß folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Dampfturbine und Kolbendampfmaschine. Bei den Gegenüberstellungen der Vorzüge bezw. Nachteile zum Zwecke eines Vergleiches werden häufig die in den allgemeinen Prinzipien der Dampfturbine gelegenen Vorteile nur für Spezialkonstruktionen in Anspruch genommen. Ebenso aber findet man rein konstruktive, für Dampfturbine, wie Dampfmaschine anwendbare Details dem ganzen System zugeschrieben, aus dem alleinigen Grunde, weil die betreffenden Verbesserungen einer Dampfturbinen- (oder Dampfmaschinen)-Firma patentiert sind. Sieht man von diesen begreiflichen Überschätzungen ab, so sind die in dem jüngsten Prospekte einer namhaften Dampfturbinenfirma zusammengestellten Eigenschaften der Dampfturbine für derzeit alle in Frage kommenden Dampfturbinenkonstruktionen annähernd dieselben, soweit sich diese Eigenschaften als Vorzüge gegenüber der Dampfmaschine bezeichnen lassen. Eine kurze Zusammenstellung dürfte daher allgemeines Interesse haben:

1. Geringe Abmessungen. Platzbedarf der Dampfturbine = 1/3 bezw. 1/2 derjenigen einer gleich großen liegenden bezw. stehenden Kolbendampfmaschine.

2. Geringes Gewicht. Bei Turbine 25 ÷ 15 *kg* pro PS. Bei Dampfmaschine 100 ÷ 60 *kg* pro PS. Keine oder nur sehr kleine Krane nötig.
3. Einfache und rasche Montage.
4. Kleine und leichte Fundamente. Dampfturbinenfundament = 15 ÷ 30% des entsprechenden Dampfmaschinenfundamentes (Volumina).
5. Geringere Maschinenbaukosten.
6. Geringere Abnützung.
7. Geringer Ölverbrauch. Kosten für Schmiermaterial angeblich 1/7 ÷ 1/10 derjenigen bei der Dampfmaschine. Garantien 1/3 ÷ 1/5.
8. Ölfreier Dampf, ölfreies Kondensat.
9. Bessere Anwendbarkeit von überhitztem Dampf.
10. Vorzügliche Regulierung, } Angeblich darin die besten Kolbendampfmaschinen noch übertreffend.
11. Geringer Dampfverbrauch. }
12. Weitaus geringere Dampfverbrauchszunahme bei jahrelangem Betrieb.
13. Größere Unabhängigkeit des Dampfverbrauches von der Wartung.
14. Einfache und rasche Inbetriebsetzung. Läuft in jeder Stellung an. Zylinder ist in 1/3 der Zeit vorgewärmt, wie bei der Dampfmaschine.
15. Einfache Wartung.
16. Unschädlichkeit von Kondenswasser in der Maschine.

Ein Riesentransformator. Für die Aluminiumwerke am Niagara ist man im Begriffe, wie die „Schweiz. El. Zeitschrift" mitteilt, einen Transformator zu erbauen, der für eine Leistung von 2000 *KW* bestimmt ist und die Spannung von 2000 *V* auf 50 *V* herabsetzen soll. Der Primärstrom beträgt 908 *A*, der Sekundärstrom 40.000 *A*. Die sekundäre Bewickelung besteht aus geblätterten Kupferbarren, welche oben und unten durch Kupferplatten miteinander verbunden sind; die primäre Bewickelung besteht aus Kupferstabspulen, deren immer eine zwischen zwei Barren der sekundären Bewickelung gelagert ist; sie sind oben und unten gleichfalls durch Kupferplatten verbunden. Von jeder der primären Spulen führen Leitungen zu einem Regler, um die Spannung verändern zu können. Der Eisenkern besteht aus sorgfältig unterteilten weichen Eisen. Dieser Apparat befindet sich in einem Behälter, der mit Öl gefüllt ist, welchem durch eine Wasserkühlung die vom Transformator aufgenommene Wärme entzogen wird. Das Öl bildet gleichzeitig den Isolator zwischen den einzelnen Spulen und zwischen diesen und dem Eisenkerne. Die Raumbeanspruchung dieses Transformators beträgt 2·40 m^2 bei einer Höhe von 2·90 *m*.

Die Walfischfänger von Nantucket benützten, wie der Londoner „Electrician" meldet, auf ihren Fahrten elektrische Akkumulatorenboote. Die Energie zur Ladung der Akkumulatoren bei der Fahrt muß — der Walfisch selbst liefern. Wird nämlich das Tier von der Harpune getroffen, so fährt es in übermäßiger Geschwindigkeit durch das Wasser und schleppt dabei das Boot mit sich. Hiebei wird durch den Druck des Wassers die Schiffsschraube in Umdrehung versetzt und diese treibt den mit ihr gekuppelten Motor als Generator an; letzterer gibt den Strom für die Akkumulatorenladung ab. Es wird auch erzählt, daß durch einen Draht des Harpunenseiles ein elektrischer Strom geschickt wird, der den Walfisch durch einen elektrischen Schlag tötet. Angeblich sind drei solche Boote bereits installiert worden und weitere drei Boote stehen in Bau. Berichte über diesen sonderbaren Walfischfang liegen allerdings nicht vor.

Chronik.

Der Internationale elektrotechnische Kongreß in St. Louis. Dieser wird am Montag den 12. September d. J. eröffnet. Die Eröffnungsfeierlichkeiten finden in der Music Hall des Coliseums (in der Olive und Thirteenth-Straße) um 9 Uhr vormittags statt. Um 11 Uhr vormittags beginnen die Sitzungen der acht Sektionen in den Räumen des zweiten Stockwerkes und dauern bis 1/2 2 Uhr nachmittags. Am Dienstag, Donnerstag und Freitag werden Sitzungen von 9 bis 1 Uhr abgehalten. Am Mittwoch, um 10 Uhr vormittags, wird die Jahresversammlung der Amer. Inst. of Electrical Engineers in der Festhalle der Ausstellung von dem Präsidenten Bion J. Arnold in einer Ansprache eröffnet. Unmittelbar darauf findet eine Diskussion zwischen der englischen und amerikanischen Instit. of El. Eng. über ein erst zu bestimmendes Thema statt. Auch der Internationale Kongreß wird zu einer Plenarsitzung in einem der Ausstellungsgebäude zusammentreten.

Das Organisationskomitee des Kongreßes ist aus Vertretern der hervorragendsten elektrotechnischen Vereine zusammengesetzt; als Präsident fungiert Elihu Thomson, als Schriftführer Dr. A. E. Kennelly. Das Komitee hat eine große Anzahl von Einladungen zum Kongreß erlassen und wird die Herausgabe der dort gehaltenen Vorträge besorgen. Diese Publikationen werden jedem Teilnehmer am Kongreß zugeschickt werden.

Bis zum 22. Juni sind 1778 Anmeldungen zum Kongreß eingegangen, davon 286 von außerhalb der Vereinigten Staaten und Canada. Es haben ferner 104 amerikanische und 56 ausländische Zeitungen ihre Vertretung zugesichert. Der Mitgliedsbeitrag von 5 Dollar (25 K) kann entweder dem Schriftführer Herrn Dr. A. E. Kennely, Harvard University, Cambrigde Mass-, oder dem Kassier, Herrn W. D. Weaver, 114 Liberty Street, New-York City, übermittelt werden; das Bureau derselben befindet sich zwischen 12. und 17. September in St. Louis im Coliseumgebäude.

Gleichzeitig mit dem Kongreß werden auch die Vertreter der Regierungen der Vereinigten Staaten, Brasilien, Chili, Peru, der meisten Staaten Europas, von China, Japan und Australien zu einer Beratung zusammentreten.

Einer Einladung des Amer. Inst. of Electr. Eng. Folge leistend, wird ein Teil der Mitglieder der englischen Institution of El. Eng. korporativ dem Kongreß beiwohnen. Die in Begleitung ihrer Damen reisenden Gäste werden in Boston auf dem Dampfer „Republic" der White Star Linie am 2. September ankommen. Ebenso erging an die Mitglieder der übrigen elektrotechnischen Vereine in Europa die Einladung, sich an einer Rundreise durch die wichtigsten Städte und größten Industriezentren der Union zu beteiligen, die von der American Inst. of El. Eng. unternommen wird. Die Gäste werden in der Zeit vom 24. August bis 2. September in New-York eintreffen. Zu diesem Zweck hat sich ein eigenes Empfangskomitee unter dem Vorsitze von Herrn J. W. Lieb und ein Verkehrskomitee unter dem Vorsitze des Herrn E. H. Mullin gebildet, das mit den Veranstaltungen betraut ist. In den bei der Exkursion besuchten Städten werden besondere lokale Komitees die Führung übernehmen.

In Boston ist am Samstag den 3. September unter der Führung von Herrn C. L. Edgar eine Besichtigung der Zentrale, des Technologischen Institutes und der Haward Universität geplant. Von Boston begeben sich die Teilnehmer an der Exkursion nach Providence, von wo die Abfahrt nach New-York mittels Dampfer erfolgt. Ankunft in New-York Sonntag den 4. September, morgens. Für die Fahrt Boston—New-York, einschließlich aller Ausgaben in Boston von Freitag abends, bis zur Ankunft in New-York ist der Betrag von 13 Dollar (65 K) zu erlegen. In New-York sind die Teilnehmer bezüglich der Wohnung nicht an einem bestimmten Orte gebunden, sondern können ein beliebiges Hotel beziehen.

Es werden empfohlen die Hotels: Walldorf-Astoria, Holland House, Fifth Avenue, Park Avenue, Wolcott, Gregorian, in welchen Zimmer von 2—3 Dollar aufwärts pro Tag vermietet werden. Billigere Hotels (1 1/2 Dollar täglich) sind Marlborough, Lafayette, Lafayette-Brewoort. Die letzteren beiden Hotels werden besonders von Italienern und Franzosen besucht. Hotel Park-Avenue und Lafayette-Brewoort werden Ermäßigungen gewähren, wenn mehr als zehn Teilnehmer gleichzeitig dort logieren. Es ist ratsam, nur leichtes Reisegepäck mitzunehmen; Reisedecken sind überflüssig. Gesellschaftstoilette ist nur bei Besuchen vom Hotel aus, und zwar in New-York, Montreal, St. Louis und Washington erforderlich.

Am Ankunftstag in New-York (Sonntag den 4. September) werden die Teilnehmer an der Exkursion als Gäste von J. G. White & Comp. eine Fahrt auf dem Hudson mit dem Dampfboot unternehmen. Für Montag ist der Besuch der New-Yorker Zentralstationen und für Abend ein Empfangsdiner geplant, das die American Inst. allen Gästen gibt.

Die unter der Patronanz des American Inst. stehende Rundreise der fremden Delegierten des Kongresses und der Mitglieder der elektrotechnischen Vereine wird am Dienstag den 6. September, um 8 Uhr 45 Minuten, vom New-Yorker Zentralbahnhof der N.-Y. Central und Hudson River R. R. angetreten. In Schenectady, woselbst die Ankunft um 12 Uhr 45 Minuten erfolgt, werden die Teilnehmer die Werke der Gen. Electr. Comp. besuchen. In separaten Straßenbahnwagen erfolgt die Fahrt nach Albanay, wo das Diner im Ten Eyck Hotel eingenommen wird. Abfahrt von Albany um 8 Uhr 30 Minuten abends, Ankunft in Montreal am 7. September um 7 Uhr 30 Minuten früh. Dortselbst Frühstück im Windsor-Hotel, Besuch der Zentrale, der Mc. Gill Universität. Abends sind die Teilnehmer Gäste des Lokalkomitees. Für Donnerstag den 8. September ist ein Ausflug zu den Shawinigan-Falls geplant. Abfahrt von Montreal um 8 Uhr abends, Ankunft in Niagara Falls am 9. September, um 9 Uhr früh. Vormittags findet die Besichtigung des Wasser-

falles statt. Nach einem von dem Lokalkomitee dargebotenen Frühstück erfolgt nachmittags die Besichtigung der vielen elektrischen Anlagen und Fabriken. Abfahrt von Niagara Falls um 6 Uhr abends (Diner im Zug), Ankunft in Chicago am 10. September, um 7 Uhr 30 Minuten früh. In Chicago, wo die Teilnehmer Gäste des Lokalkomitees sind, ist die Besichtigung der Stadt und Umgebung und der Zentralstationen geplant. Abfahrt in Chicago 11 Uhr 45 Minuten abends, Ankunft in Springfield am 11. September, 7 Uhr 30 Minuten früh. Nach dem Frühstück Fahrt zum Grab von Lincoln in separaten Straßenbahnwagen. Am Nachmittag desselben Tages erfolgt die Ankunft in St. Louis. Das Diner wird dort im Jefferson Hotel, wo die meisten Teilnehmer logieren werden, eingenommen. Über die mit dem Kongreß in Verbindung stehenden Vorträge und Festlichkeiten wurde bereits berichtet.

Am Samstag den 17. September, 8 Uhr abends, erfolgt die Abfahrt nach Pittsburg. Aufenthalt im Shenley Hotel. Am 19. September, Montag, ist der Besuch der Werke der Westinghouse Electric and Manufacturing Comp. der Edgar Thomson Steel Works und der Westinghouse Air Brake Comp. geplant. Abfahrt von Pittsburg um 9 Uhr 30 Minuten abends, Ankunft in Washington am 20. September, um 7 Uhr 30 Minuten früh. Besuch der Laboratorien des United States Bureau of Standards, des Weißen Hauses und anderer interessanter Punkte der Stadt. Abfahrt von Washington um 8 Uhr abends, Ankunft in Philadelphia um 11 Uhr abends. Wohnung in Bellevue-Stratford Hotel. Dort ist am 21. September, der Besuch der Zentralen, der Unabhängkeits-Halle und anderer technisch und historisch merkwürdiger Orte geplant. Um 3 Uhr 30 Minuten erfolgt die Abfahrt von Philadelphia und um 5 Uhr 30 Minuten nachmittags die Ankunft in New-York.

Alle Fahrten werden in Zügen mit Pullmann'schen Schlaf- und Restaurationswagen zurückgelegt.

Die Kosten der ganzen Rundfahrten, Verpflegung, Logis und Eisenbahnfahrten (ausgenommen der Aufenthalt in New-York, die Tour in Boston und des Eintrittsgeldes in der Ausstellung) betragen per Person 150 Dollar (750 K).

Die Karten für die Rundfahrt können in der Zeit vom 29. August bis 5. September im Bureau des New-Yorker Lokalkomitees der A. I. E. E. im Hotel Walldorf-Astoria gelöst werden. Bis zu dieser Zeit können die Karten durch den Verein, dem der Teilnehmer angehört, bezogen werden; der Verein muß sich diesbezüglich an dem Schriftführer der A. I. E. E., Herrn Ralph W. Pope, Nr. 95 Liberty Street, New-York City wenden.

Die übrigen, an der Rundfahrt nicht teilnehmenden Besucher des Kongresses können bei den verschiedenen Bahngesellschaften in New-York Rundreisebillets auf den mannigfaltigsten Routen nach St. Louis und zurück beziehen. Der Preis der Billets beläuft sich bei einer Giltigkeitsdauer bis 15. Dezember auf 38·8 Dollar, bei 60tägiger Giltigkeit auf 32·35 Dollars und bei vierzehntägiger Giltigkeitsdauer auf 26·25 Dollar.

Die an der Rundfahrt teilnehmenden Reisenden müssen ihre Angehörigkeit zu einem elektrotechnischen Verein nachweisen. Es wird sich empfehlen, den Namen, die Adresse und den Namen des Vereines dem Schriftführer, Herrn Ralph W. Pope, mitzuteilen. Derselbe empfängt auch die an die Teilnehmer während der Rundfahrt einlangenden Korrespondenzen und besorgt deren rasche Beförderung.

Die Teilnehmer werden überall von den Mitgliedern der lokalen Komitees und deren Damen empfangen und geleitet.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Wien. Die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft hat sich entschlossen, die älteste der drei Hauptschalttafeln ihrer Zentralstation in Wien gegen eine neue Schaltanlage auszutauschen und hat den Auftrag auf die Anlage, welche nach dem in Österreich-Ungarn zum Patent angemeldeten Schaltwagensystem „Klingenberg" projektiert ist, der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft überschrieben.

Das Charakteristische des Schaltwagensystems besteht darin, daß sämtliche Apparate und Instrumente einer Dynamomaschine bezw. Feeder auf einer unterteilten, fahrbaren Schalttafel angeordnet sind. Das Ein- und Ausschalten geschieht jedoch nicht an den steckkontaktähnlichen Vorrichtungen, sondern mit Hilfe von Ölschaltern, bei welchen eine verläßliche Unterbrechung auch bei Vollbelastung erreicht wird. — Durch ein eigenartiges Sperrwerk der verwendeten Ölschalter wird erreicht, daß das Ausfahren der einzelnen Schalttafelteile und damit eine Trennung von den dahinter liegenden Sammelschienen nicht eher möglich ist, als die Unterbrechung des Betriebsstromes durch den Ölausschalter erfolgt ist. — Eine zweite Sperre verhütet unbeabsichtigte oder irrtümliche Betätigung der Ausschalter. Die Ausschalter der Feeder erhalten automatische Auslösung durch Zeitrelais, sind jedoch auch von Hand aus zu bedienen.

Die Schaltanlage, welche auf einem erhöhten Podium zur Aufstellung kommen wird, wird zwölf Maschinenfelder und zwölf Kabelfelder, sowie drei Felder für die Apparate zur Synchronisierung und Parallelschaltung enthalten.

Italien.

Übernahme der Valtellinabahn. Wie uns mitgeteilt wird, hat die italienische Südbahngesellschaft (Rete adriatica) die Einrichtung und den Betrieb der elektrischen Bahn Lecco—Colico—Sondrio—Chiavenna (sogenannte Valtellinabahn) am 10. Juli d. J. definitiv in Selbstverwaltung übernommen. Die Bahn wurde, wie bekannt, durch die Firma Ganz & Comp. nach ihrem eigenen System mit Anwendung von hochgespanntem Drehstrom erbaut und am 15. Oktober 1902 in Betrieb gesetzt. Es muß als Erfolg des angewendeten Systems angesehen werden, daß nach Durchführung des groß angelegten Versuches, den die genannte italienische Gesellschaft behufs Erprobung der elektrischen Traktion veranlaßt hat, die Anlage durch die Eisenbahngesellschaft schon einige Monate vor Ablauf der zweijährigen Garantiezeit definitiv übernommen wurde. Seither wurden von der italienischen Südbahn bei Ganz & Comp. drei große elektrische Lokomotiven für eine Leistung von je 1600 *PS* nachbestellt, die vor kurzem dem Betrieb auf der Valtellinabahn übergeben wurden und tadellos entsprechen.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Rich. Heilbrun. Berlin. Verlag von Georg Siemens 1904.

Die Hebezeuge. Elemente der Hebezeuge, Flaschenzüge, Winden und Krane. Ein Handbuch für Entwurf, Konstruktion und Gewichtsbestimmung für Schule und Praxis. Von Hugo Bethmann. Mit 704 in den Text eingedruckten Abbildungen und 74 Tabellen. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn 1904.

Die Eichung der Gleich- und Wechselstrommesser für Schalttafeln. Von T. Glatz. Mit 6 Abbildungen. Zweite Auflage. Berlin. Verlag Buchhandlung der Literarischen Monatsberichte 1904.

Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. Von Dr. A. Kohn. Leipzig. Verlag von S. Hirzel 1904.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen. Herausgegeben von der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg 1904.

Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Ein Hilfsbuch für Studierende und Praktiker. Von Karl Kinzbrunner. Mit 249 Textfiguren. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1904.

Elektrische Spektra. Praktische analytische Studien über Magnetismus. Von Johannes Zacharias. Mit 79 Abbildungen. Leipzig. Verlag von Theod. Thomas 1904.

Rayons „N" recueil des communications. Par R. Blondlot. Paris. Gauthier-Villars 1904.

Leerlauf und Kurzschluß-Versuch in Theorie und Praxis. Von J. L. La Cour. Mit 72 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn 1904.

Primärstationen-Schaltung der Stromerzeuger und Stromerzeugungsanlagen. Von Ernst Hirschfeld. I. Band mit 167 Schaltungsschemate auf 112 Tafeln. Berlin. Verlag von Louis Marcus 1904.

Leitfaden für das elektrotechnische und elektrochemische Seminar. Für Studierende der Elektrotechnik, Physik, Mathematik, physikalischen- und Elektro-Chemie, Maschinenbaukunde, sowie für den in der Praxis stehenden Ingenieur und Chemiker. Von Doktor Max Roloff und Paul Berkitz. Mit 75 Figuren. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke 1904.

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. Gemeinverständliche Darstellung von Dr. W. Bermbach und C. Müller. Dritte, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 267 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Arnold Bergsträsser 1904.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. Von Bergassessor Baum. Berlin. Verlag von Jul. Springer 1904.

Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieur-Ausbildung. Von Dr. Hermann Beck. Dresden. Verlag von O. V. Böhmert 1904.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1902. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel. IX. Jahrgang. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp 1904.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des deutschen Automobil-Verbandes von Ernst Neuberg. I. Jahrgang. Mit 745 Figuren im Text und 1 Tafel. Berlin. Verlag von S. Calvary & Comp. 1904.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Von R. v. Voss. II. Teil. Mit 98 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Karlsruhe. Verlag von Otto Pezoldt 1904.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Band. 2. Heft. **G. Schreibers neueste elektrische Zugsicherungseinrichtung.** Von L. Kohlfürst. Mit 12 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke 1904.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Band. 3./4. Heft. **Der Kaskadenumformer.** Seine Theorie, Berechnung, Konstruktion und Arbeitsweise. Von E. Arnold und J. L. la Cour. Mit 38 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke 1904.

Monographien aus der Starkstrom-Technik. Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 1904.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. Von Dr. F. Niethammer. 5 Bände. I. Band. Berechnung und Konstruktion der Gleichstrommaschinen und Gleichstrommotoren. 2. Hälfte. Mechanischer Entwurf von Gleichstrommaschinen. 472 Textabbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke 1904.

Ready reference tables. Volume I. by Carl Hering M. E. New-York. John Wiley & Sons 1904.

Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Par G. Chevrier. Paris. Edité par L'éclairage électrique 1904.

Radio-Activity an elementary treatise from the Standpoint of the disintegration Theory. By Fredk. Soddy. M. A. London. Verlag The Electrician 1904.

Sammlung der nicht stempelmäßigen, öffentlich normierten Gebühren und Taxen der Justiz- und politischen Verwaltung. Zusammengestellt und herausgegeben von Dr. Rudolf Langrod. 1.—9. Lieferung. Wien. Verlag von Karl Konegen 1904.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.420. Ang. 3. 2. 1902. — Kl. 12a. — Gustaf Paul Lambert in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter.

Die Aus- und Einschaltung des Fernhörers des Beamten in die Stöpselleitung erfolgt dadurch selbsttätig, daß ein die Ausschaltung bewirkendes Relais infolge der momentanen Schließung eines Lokalstromkreises betätigt wird und durch einen anderen über den angezogenen Anker desselben gehenden Lokalstromkreis für die ganze Dauer der Gesprächsverbindung betätigt bleibt. Die Erfindung besteht darin, daß die momentane Schließung des das Relais betätigenden Lokalstromkreises durch einen an der Ruftaste angebrachten Kontakt bewirkt wird.

Nr. 16.454. Ang. 18. 2. 1903. — Kl. 40b. — Paul Etienne Gabreau in Paris. — Verfahren zur rationellen Erhitzung des Schmelzgutes elektrischer Öfen.

Um bei Schmelzöfen, bei welchen das Schmelzgut mit dem Flammenbogen nicht in Berührung kommt und der Schmelztiegel nicht eine Elektrode bildet, eine gleichförmige Schmelzung zu erzielen, wird durch mechanische Mittel Vorsorge getroffen, daß der Flammenbogen beständig auf andere Punkte der äußeren Fläche des Schmelzgefäßes einwirkt. Dies erfolgt dadurch, daß entweder dem Bogen oder dem Gefäß außer einer auf- und abgehenden Bewegung auch eine Drehbewegung erteilt wird, oder daß das Gefäß auf- und niederbewegt und die Elektrode gedreht wird.

Nr. 16.458. Ang. 4. 3. 1902. — Kl. 48a. — John Andrew Daly in Washington (V. St. A.) — Verfahren, um feine Gewebe, wie Spitzen und ähnliche Stoffe, auf galvanischem Wege zu metallisieren.

Auf dem Gewebe wird zuerst im Metallbad in bekannter Weise ein dünner, metallischer Überzug erzeugt; dieser wird durch mechanische Mittel, z. B. durch Bearbeiten mit Bürsten, Walzen etc., verdichtet. Der Überzug dient als Elektrizitätsleiter zur Erzeugung eines zweiten metallischen Überzuges, der alle Undichtigkeiten des ersten Überzuges zudeckt.

Nr. 16.476. Ang. 4. 3. 1903. — Kl. 20 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Lagerung von Motoren, welche die Laufradachse einmittig mit Spiel umgeben und federnd auf den Laufrädern ruhen.

Anker *b* und Gehäuse *c* sitzen auf der Achse *a*; an dieser ist auch eine Scheibe *d* befestigt, die unter Einschaltung eines Ringes *e* aus elastischem Stoff auf dem Kranz des Laufrades *g* ruht. Hiedurch wird das gesamte Motorgewicht oder ein Teil desselben auf die Laufräder übertragen. (Fig. 1).

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 16.484. Ang. 30. 10. 1903. — Kl. 21 d. — Fa. A. Wolf jun. & Co. in Frankfurt a. M. — Thermoelement.

Die eine Elektrode, aus einem schmelzbaren Körper *a* bestehend, ist mit einem Silberband *b* hart gelötet und dieses mit der zweiten Elektrode *c* aus einer Antimon-Zinklegierung verschmolzen. Die Wärme wird dem Silberband zugeführt. (Fig. 2.)

Nr. 16.490. Ang. 20. 8. 1902. — Kl. 21 a. — Viktor Popp in Paris. — Empfänger für elektrische Wellen.

Der Frittkontakt wird zwischen einem oxydierten und einem blanken Metallstück hergestellt. Das erstere besteht aus einem oder mehreren Stäben *a* mit abgerundeter Spitze, die auf einer polierten Platte *b* aufruhen. Die oxydierten Enden der Stäbe verhindern den Stromdurchgang in unbestrahltem Zustand. Treffen Wellen auf, so geht der Strom aus dem Elemente von einem Körper zum anderen über. Die beiden Frittkörper können auch in ein Gefäß mit Öl oder Petroleum eingeschlossen sein. (Fig. 3).

Nr. 16.619. Ang. 26. 5. 1902. — Kl. 74. — Louis Despradels in Paris. — Elektrischer Signalapparat.

Ein an der Geberstelle drehbarer Stromschlußarm geht bei der Drehung über eine Reihe von Kontakten hinweg und dreht sich synchron mit einem zweiten gleichen Stromschlußarm an der Empfangsstelle. Die Erfindung besteht in der Anordnung eines in die Linienleitung geschalteten Elektromagneten auf dem drehbaren Stromschlußarm, welcher beim jedesmaligen Stromdurchgang durch die Leitung nacheinander Fallklappen, vor denen er vorbeigeht, auslöst und zwar dieselben Klappen auf der Sende- und Empfangsstation, so daß während einer Umdrehung der Welle des Stromschlußarmes mehrere Zeichen übermittelt werden können.

Nr. 16.620. Ang. 24. 6. 1901. Kl. 21 f. — Eberhard Sander in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht und Wärme.

Verbindungen der Metalle der seltenen Erden, der Erdalkalimetalle oder der Urans werden in bekannter Weise in Gegenwart eines Reduktionsmittels (*K*, *Na*, *Mg*) erhitzt; nach der Erfindung erfolgt die Reduktion in einer indifferenten Gasatmosphäre oder in Stickstoff- oder Wasserstoffgas. Den erhaltenen Reduktionsmassen werden Metalle, Metalloxyde oder Metall-, Stickstoff-, bezw. Wasserstoffverbindungen zugesetzt, das Ganze im Vakuum bei einer Temperatur von 300 bis 2000° geglüht und dann in die Gebrauchsform gebracht, oder es wird diese Masse hierauf fein gerieben, mit einem Bindemittel vermischt und zu Fäden geformt; diese werden bei einer Temperatur von 100 bis 800° erhitzt und dann durch den elektrischen Strom im Vakuum,

bezw. in einer Wasserstoff- oder Kohlenwasserstoffatmosphäre geglüht.

Nr. 16.626. Ang. 29. 9. 1902. — Kl. 21 c. — Land- und Seekabelwerke, Aktiengesellschaft in Köln-Nippes. Verfahren zur Verhütung des Brüchigwerdens elektrischer Kabel bei der Verlegung bei kalter Witterung.

Mittels eines transportablen Ofens wird heiße Luft, Gas oder Dampf erzeugt und in den ringförmigen Hohlraum, welchen die einzelnen aufeinander gelegten Kabelringe bilden, oder in den Hohlraum der Trommel, auf der das Kabel aufgewickelt ist, während der Verlegung eingeführt, so daß das Kabel dauernd während der Verlegung erwärmt wird.

Ausländische Patente.

Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels unipolarer Zellen. Wenn ein Wechselstrom von der Form der Kurve AJ durch eine Gleichrichterzelle geschickt wird, so wird während der Zeit $\overline{BE}$ der Strom fast ungehindert durch die Zelle fließen, während der Zeit $\overline{EH}$ hingegen nahezu abgeschnitten sein. Hiebei tritt einerseits infolge des inneren Widerstandes der Zelle und ihrer Gegen-EMK ein Spannungsabfall auf, andererseits erfolgen Stromverluste, weil bei der zweiten Periode der Strom nicht vollständig unterbrochen ist. Durch beide Ursachen wird

Fig. 1.

der Wirkungsgrad der Zelle herabgesetzt. Um diese Übelstände zu vermindern, wird nach Angaben von Dr. Straßer die Zelle während der Zeit $\overline{CD}$ kurzgeschlossen, und während der Zeit $\overline{FG}$ der Stromkreis geöffnet. Hiedurch werden die erstgenannten Verluste, weil sie nur auf die Zeit $\overline{BC} + \overline{DE}$, bezw. $\overline{EF} + \overline{GH}$ beschränkt sind, vermindert. Die Zelle ist eine kürzere Zeit nur eingeschaltet, hat also dann längere Lebensdauer. Für die Drosselwirkung der Zelle ist nicht mehr die max. Spannung (K), sondern eine niedrigere Spannung $\overline{FG}$ maßgebend, daher die Möglichkeit, höhere Spannungen zu verwenden. Je länger die Zeit $\overline{CD}$ und $\overline{FG}$ ist im Vergleich zu $\overline{BE}$ und $\overline{EH}$, desto günstiger ist das Verhältnis (bis zu einer gewissen Grenze). Das Kurzschließen und Ausschalten der Zellen kann durch von Wechselstrom betätigte Relais oder durch eine Kontaktwalze erfolgen, welche mit entsprechenden Leitungsstücken belegt ist und von einem Synchronmotor angetrieben wird. (D. R. P. 151414.)

Einphasenmagnet der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Comp. Liegt der Anker eines Wechselstrommagneten gegen einen festen Konstruktionsteil an, so entsteht ein summender Ton in der der Wechselzahl entsprechenden Höhenlage; dieser Ton rührt von dem veränderten Auflagerdruck her, der in Übereinstimmung ist mit der während einer Periode veränderlichen Stromstärke. Dies kann verhindert werden, indem man den Magnetanker von dem Teil der Vorrichtung, den er betätigen soll, ganz loslöst. Soll der Anker zum Anziehen einer mechanischen Bremse oder zur Verstellung eines Schalthebels dienen, so darf er mit dem Hebel (der Bremse oder des Schalters) nicht fest verbunden sein. Der Hebel wird nur durch eine Feder an den Anker angedrückt. Wird letzterer bei Erregung des Magneten angezogen, so wird der Hebel frei und die Feder bringt ihn in die gewünschte Stellung. (D. R. P. 150944.)

Die Bremsung von Fahrzeugen, die mit Repulsionsmotoren ausgestattet sind, kann nach Steinmetz in der Weise erfolgen, daß man beim Bremsen die Motoren in asynchrone Motoren umschaltet, die bekanntlich beim übersynchronen Lauf als Generatoren wirken und Energie ins Netz zurückschicken. Zu diesem Zwecke erhält der Motoranker nebst dem Kollektor noch drei Schleifringe, die mit entsprechenden Punkten der Ankerwickelung versehen sind. Der Kontroller ist so eingerichtet, daß er in den Fahrtstellungen dem Stator des Motors Wechselstrom in regelbarer Weise zuführt und die Kollektorbürsten durch einen kurzen Schluß überbrückt. Steigt die Geschwindigkeit der Fahrt über den Synchronismus an, so wird der Kontroller in die Bremsstellungen gebracht, in welchen der Kurzschluß des Ankers aufgehoben wird, hingegen an die Schleifringe des Ankers Widerstände angelegt werden. Diese Widerstände werden allmählich bis zum Kurzschluß ausgeschaltet. (U. S. P. Nr. 755807.)

Der elektrische Wellendetektor der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie nach D. R. P. 150149 besteht aus einer elektrolytischen Zelle, durch die ein Dauerstrom geschickt wird; dieser nimmt im Momente, da die Zelle von elektrischen Wellen getroffen wird, an Stärke zu. In einer anderen Ausführungsform der Einrichtung entfällt die Hilfsstromquelle ganz; die Zelle erhält zwei Elektroden von verschiedenem Material und wird dadurch selbst zum Primärelement, das bei Stromabgabe rasch polarisiert wird. Treten Wellen auf, so wird das Element depolarisiert und die Stromstärke des Gleichstromes nimmt unter der Einwirkung der Wellen an Stärke zu. (D. R. P. 152054.)

Bei dem elektrischen Starkstromwiderstand von R. Hopfelt in Berlin wird die pulverförmige Widerstandsmasse — Graphit oder Kohlenpulver — zwischen festen Kohlenplatten angeordnet, welche als Stromzuführung zur Widerstandsmasse dienen. Diese Kohlenplatten stehen ihrerseits wieder mit Metallplatten in Berührung, durch welche eine leichte Wärmeabfuhr erzielt werden soll. Die Kohlenplatten können auf den Metallplatten selbst so aufgebracht werden, daß sie nach dem Brennen festsitzen. (D. R. P. 151959.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Franz Josef elektrische Untergrundbahn in Budapest. Der Jahresbericht der Direktion der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn für 1903 führt über den Betrieb folgendes an: Befördert wurden mit 756.701 Wagenkilometer 2,937.030 Personen und wurden hiefür (mit Einrechnung der Abonnementskarten) 469.780·68 K vereinnahmt. (Im Vorjahre stehen gegenüber 797.137 Wagenkilometer, 3,024.362 beförderte Personen und 483.761·76 K Einnahmen.) Der Gewinn- und Verlustkonto zeigt: Betriebseinnahmen 469.780·68 K, verschiedene Einnahmen 10.852·65 K, Zinsen 8884·87 K, zusammen 489.518·20 K; Betriebsausgaben 378.233·26 K, verschiedene Ausgaben 23.249·05 K, zusammen 401.482·31 K, Überschuß 88.035·89 K. Hiezu den Vortrag vom Vorjahre mit 5627·05 K zugerechnet und die Aktientilgungsrate mit 6000 K abgeschlagen, bleibt als Reingewinn 87.662·94 Kronen. Von diesem Reingewinne wurden nach 35.847 Stück im Umlauf befindlichen Aktien zu 200 K je 2 K als 1%ige Dividende, zusammen also 71.694 K ausbezahlt; ferner 2000 K der ordentlichen Reserve zugewiesen und 12.000 K der Direktion als Tantiemen bewilligt; schließlich der Rest mit 1968·94 K auf neue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz schließt mit folgenden Posten: Aktivum: Bau- und Ausrüstungskonto 7,000.000 K, Baureserve 200.000 K, Forderungen 102.247·09 K, Wertpapiere 12.100 K, Materialvorräte 15.890·15 K, Kassastand 1986·60 K, zusammen 7,332.223·84 K. Passivum: Aktienkapital (35.847 Stück Aktien im Umlauf, 153 getilgt) 7,200.000 K, ordentliche Reserve 14.000 Kronen, Erneuerungsreserve 10.000 K, Gebührenreserve 1300 K, Tilgungsrate 6000 K, Unterstützungsfonds der Angestellten 1120·90 K, Kautionen 12.100 K, Kreditoren 40 K, Reingewinn 87.662·94 K, zusammen 7,332.223·84 K.

Es sei noch bemerkt, daß von den Betriebsausgaben auf die allgemeine Verwaltung 26.300·77 K, auf die Bahnaufsicht und Unterhaltung 46.933·84 K, auf den Verkehrs- und kommerziellen Dienst 78.372·08 K und auf die Zugsförderung und die Erhaltung der Fahrbetriebsmittel 226.626·57 K entfallen. *M.*

Soproner elektrische Stadtbahn. Der Rechenschaftsbericht der Direktion der Soproner elektrischen Stadtbahn für das Jahr 1903 betont, daß die ungünstigen lokalen wirtschaftlichen Verhältnisse auch auf die Erträgnisse des Jahres 1903 sehr ungünstig einwirkten. Um den Verlust einigermaßen zu vermindern, hat die Direktion die Auflassung der mit Schaden betriebenen Flügellinie Hotel Pannonia—Allgemeines Schlachthaus in Erwägung gezogen und nachdem diesbezüglich wenig Aussicht vorhanden war, daß das Munizipium die gänzliche Auflassung dieser Flügellinie zulassen werde, vorläufig die Einschränkung des Betriebes auf derselben auf die Sonn-, Feier- und Markttage ins Auge gefaßt, welche Einschränkung mit Zustimmung des Munizipiums und Genehmigung des ungarischen Handelsministers am 2. November 1903 auch ins Leben trat. Mit Rücksicht darauf, daß der ungarische Handelsminister in seinem Erlasse dem Munizipium die gänzliche Auflassung der fraglichen Flügellinie anempfahl, hat die Direktion aber weitere Schritte getan und diese führten zu der Vereinbarung, daß das Munizipium gegen die Auflassung keinen Anstand erhebt, falls die Gesellschaft den Ausbau der Verlängerung der zur Südbahnstation führenden Linie bis zur Bierbrauerei ausführt, wozu die auf der aufgelassenen Linie rückgewonnenen Materialien verwendet werden können. Die Gesellschaft hat diese Bedingung angenommen.

Der Verkehr war folgender:	1903	1902
Anzahl der Fahrten	95.763	103.816
„ „ Zugskilometer	272.588	282.888
„ „ beförderten Personen	477.581	486.926
Im Durchschnitte entfallen:		
auf einen Tag Fahrten	259·62	284·23
„ „ „ Wagenkilometer	764·65	775·04
„ „ „ Reisende	1308·44	1334·04
„ „ „ Einnahmen (K)	168·55	174·93
auf eine Fahrt Reisende	4·98	4·69
„ „ „ Einnahmen (K)	0·64	0·615
„ einen Reisenden Einnahmen (K)	0·128	0·131
„ „ Wagenkilometer Einnahmen (K)	0·22	0·225
„ „ Wagen Einnahmen (K)	33·76	34·57

Die Betriebsergebnisse geben folgendes Bild: Einnahmen 61.795·33 K, Ausgaben 67.821·76 K, Ausfall 6026·43 K, welcher Verlustbetrag sich infolge des Gewinnvortrages vom Vorjahre (1000 K) und der Tilgungsrate (766 K) auf 5792·43 K verminderte.

Die Bilanz schließt mit nachstehenden Zahlen: Aktivum: Baukonto 807.577·44 K, Kassastand 3142·63 K, Wertpapiere und Depositen 50.000 K, Materialvorräte 4149·27 K, Verlust 5792·43 K, zusammen 870.661·77 K. Passivum: Aktienkapital 789.000 K, Investitionsfonds 26.918·44 K, Wertverminderungsreserve 5400 K, Aktientilgungsreserve 3000 K, Steuerreserve 1066·41 K, Kreditoren 18.867·47 K, Kautionen 26.262·93 K, Unterstützungsfonds 146·32 K, zusammen 870.661·77 K. *M.*

Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. Der Bruttogewinn der Gesellschaft, welche der A.-G. Siemens & Halske nahesteht, beträgt für das Geschäftsjahr 1903 2,327.963 Frcs. und übersteigt den vorjährigen um 533.742 Frcs. Das Erfordernis für Unkosten und Zinsen mit 78.724 Frcs. stellte sich etwa gleich hoch wie im Vorjahre. Die Abschreibungen auf Effekten- und Konsortialbeteiligungen mit 101.938 Frcs. bleiben hinter den vorjährigen um 372.845 Frcs. zurück, was sich daraus erklärt, daß die vorjährige Abschreibung hauptsächlich wegen des Kursrückganges der Siemens & Halske-Aktien erforderlich war. Dagegen wird neu eine Reserve für Syndikatsbeteiligungen mit 550.000 Frcs. geschaffen. Der Reingewinn beträgt 378.347 Frcs. (i. V. 15.612 Frcs.). Nachdem die Gesellschaft zwei Jahre dividendenlos geblieben war, werden diesmal 3% Dividende mit 300.000 Frcs. verteilt; der Vortrag beträgt 59.949 Frcs. Nach dem Geschäftsbericht hat sich die Verwaltung auch im abgelaufenen Jahre vorzugsweise dem weiteren Ausbau ihrer Unternehmungen zugewandt und neue Geschäfte nicht an Hand genommen. Dagegen bot sich Gelegenheit zu einigen nutzbringenden Verkäufen. Über die einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, führt der Bericht folgendes aus: Die Società anonima Elettricita Alta Italia in Turin erzielte im letzten Geschäftsjahre einen Betriebsüberschuß von 963.026 Frcs. (i. V. 807.915 Frcs.) und trägt nach Deckung der Zinsen den Saldo von 57.976 Frcs. vor. Die Società Piemontese di Elettricita, deren Aktienmehrheit sich im Besitze der Alta Italia befindet, verteilte 6% (wie i. V.) und 5% (wie i. V.) auf die Stammaktien. Bei der Ausgabe der 9,000.000 Rubel Vorzugsaktien der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung von 1896 in St. Petersburg hat sich die Gesellschaft im neuen Jahre im Verhältnisse der ihr zustehenden Bezugsrechte beteiligt. Die Kopenhagener Straßenbahnen haben wieder 5% (wie i. V.) verteilt; die Mühlhauser Elektrizitätswerke 5% (wie i. V.) und die Elektrizitätswerke Salzburg 1¾% (1¼%). Zur Beschaffung der Mittel für Erweiterungen der Union Electrique Akt.-Ges. in Paris, die sich stetig weiterentwickelt, hat das bestehende Vorschußkonsortium den dem Unternehmen eingeräumten Kredit von rund 2,000.000 Frcs. auf 2·50 Mill. Frcs. erhöht. Die Schweizerische Gesellschaft ist an diesem Vorschuß mit 1,000.000 Frcs. beteiligt. Die Société d'Applications Industrielles in Paris hat den am 30. Juni v. J. ausgewiesenen Reingewinn von 290.000 Frcs. mit Rücksicht auf einen schwebenden Prozeß in Reserve gestellt, während die Société Electrique des Pyrénées in Pau 4¾% Dividende verteilt gegen 4½% im Vorjahr. *z.*

Elektrizitäts-Aktien-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. Die Gesellschaft erzielte im abgelaufenen Geschäftsjahre einen Bruttogewinn von 3,722.281 Mk. (i. V. 2,304.220 Mk.) Nach Abzug der Unkosten im Betrage von 1,480.603 Mk. (i. V. 2,053.546 Mk.), der Obligationszinsen 596.958 Mk. (i. V. 247,663 Mk.), Bankzinsen und Provisionen 455.385 Mk. und Abschreibungen 499.472 Mk. (i. V. 276.944 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 616.632 Mk. (i. V. 371.699 Mk. Verlust), aus dem nach den Rückstellungen und Tantiemen eine Dividende von 2½% (i. V. —) zur Verteilung gebracht werden soll. Das Geschäft, das im ersten Halbjahre unbefriedigend war, hatte sich seit Oktober besser gestaltet und war im letzten Vierteljahr zufriedenstellend. Die diesjährige Generalversammlung findet am 6. August statt. *z.*

Barmer Bergbahn, Akt.-Ges. Die am 28. v. M. abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Abschluß für das mit dem 31. März beendete Geschäftsjahr 1903/1904, erteilte dem Aufsichtsrat und Vorstand Entlastung und setzte die Dividende auf 3% für die Aktien lit. A und 4% für die Aktien lit. B fest, wie im Vorjahre. Die turnusmäßig aus dem Aufsichtsrate ausscheidenden Mitglieder wurden wiedergewählt. Nach dem Geschäftsbericht betrugen die Einnahmen aus den Betrieben insgesamt 595.980 Mk. (i. V. 508.977 Mk.); davon entfallen auf die Bahnanlagen 263.542 Mk. (i. V. 189.612 Mk.) und auf das elektrische Kraftwerk 332.438 Mk. (i. V. 319.365 Mk.). Die Ausgaben bei den Bahnanlagen stellen sich auf 237.077 Mk. (i. V. 204.532 Mk.) und bei dem Kraftwerk auf 133.339 Mk. (i. V. 139.829 Mk.). Unter Berücksichtigung der Aufwendungen für Zinsen im Betrage von 50.181 Mk. (i. V. 46.034 Mk.) schließt die Rechnung der Bahnanlagen mit einem Zuschuß von 23.716 Mk. ab. Der Gesamtgewinn stellt sich auf 138.790 Mk. und der Reingewinn nach 107.212 Mk. (i. V. 87.003 Mk.) Abschreibungen auf 31.579 Mk. (wie i. V.). *z.*

Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke, Aktiengesellschaft zu Werdohl. Nach dem Geschäftsberichte wurde das Leitungsnetz des Werkes erweitert und von Werdohl durch das Versetal nach Kleinhammer geführt, wo eine Unterstation errichtet wurde, die seit dem 25. November 1903 in Betrieb ist. Am Jahresschlusse waren angeschlossen 83 (im Vorjahre 77) Elektromotoren mit 942·7 (900·35) *PS*, 6921 (6380) Glühlampen und 34 (wie im Vorjahre) Bogenlampen. Die Abgabe elektrischer Kraft stieg von 2,016.444 auf 2,237.750 *KW*/Std. Dabei war der Kohlenverbrauch geringer als im Vorjahre. Nach Bestreitung von 40.568 Mk. (im Vorjahre 38.755 Mk.) Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 52.975 Mk. (im Vorjahre 52.386 Mk.) zu folgender Verwendung: Rücklage 2363 Mk. (im Vorjahre 1678 Mk.), 6% (wie im Vorjahre) Dividende für 750.000 Mk. Vorzugsaktien zur Einlösung des rückständigen Dividendenscheins für 1901/2 gleich 45.000 Mk. und Vortrag 5612 Mk. (im Vorjahre 5707 Mk.). Die Aussichten für das neue Geschäftsjahr bezeichnet der Bericht als befriedigend. *z.*

Würzburger Straßenbahnen-Aktiengesellschaft. Der am 1. Juli stattfindenden Generalversammlung wird für das Betriebsjahr 1903/04 die Verteilung einer Dividende von wiederum 6% auf 2 Millionen Mark Aktienkapital vorgeschlagen. Diese Dividende ist von der Betriebspächterin, der E.-A.-G. vormals Schuckert & Co., so lange garantiert, bis das Unternehmen aus seinen eigenen Erträgnissen drei Jahre hintereinander 6% Dividende erübrigt hat. Im vorigen Jahre betrug der Zuschuß der Schuckert-Gesellschaft 201.684 Mk. *z.*

Geraer Straßenbahn A.-G. Wie der Vorstand berichtet, betrugen die Betriebseinnahmen aus dem Personenverkehre im vergangenen Betriebsjahre 125.198 Mk. (133.986 Mk. i. V.), dagegen die Betriebsausgaben 119.149 Mk. (134.187 Mk.). Das Betriebsjahr ergab demnach einen, wenn auch sehr bescheidenen Betriebsüberschuß von 6048 Mk. Die Einnahmen aus dem Licht- und Motorenbetrieb betrugen im Betriebsjahre 89.722 Mk. (87.258 Mk.). Die Mehreinnahme ist allein auf die Steigerung in der Ausgabe elektrischer Energie für Beleuchtungszwecke zurückzuführen. Der sich nach der Bilanz ergebende Bruttoüberschuß von 397 Mk. soll auf neue Rechnung vorgetragen werden. Nachdem sich die Hauptgläubigerin, die Firma Vering & Waechter in Berlin, bereit erklärt hat, auf 575.000 Mk. ihres Guthabens bei der Gesellschaft zu verzichten, soll diese Summe zu Abschreibungen benutzt werden, ebenso der Erneuerungsfonds nach dem Status per 31. Dezember 1903 mit 139.157 Mk. und das Aktien-Amortisations-Konto mit 26.440 Mk., zusammen 740.597 Mk. Für diese hienach zur Verfügung stehende Summe wird folgende Verwendung vorgeschlagen: Tilgung des Verlustes bis zum Jahre 1902 165.489 Mk., Abschreibung auf den Oberbau 191.942 Mk. und die Werkstattsanlage (Depot) 9916 Mk., auf elektrische Anlagen 312.490 Mk., Lokomotiven 13.654 Mk., Fahrpark- und Betriebsmittel 46.675 Mk., Signal- und Telephonanlage 430 Mk. *z.*

Berichtigung.

In dem Aufsatze: „Leitungen ohne Knotenpunkte" H. 29, soll es auf Seite 420, zweite Spalte, unten, anstatt: $E_{max} \sim 15\%$ heißen: $E_{max} \sim 1·5 \div 2 \div 2·5\%$.

Schluß der Redaktion am 2. August 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

// Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 33. Wien, 14. August 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Die Berechnung von Wechselströmen ohne Annahme konstanter Selbstinduktionskoeffizienten.

Von Dr. Ing. F. **Spielmann.**

Wie bekannt, pflegt man bei der theoretischen Behandlung von Wechselstromproblemen die Annahme zugrunde zu legen, daß der Selbstinduktionskoeffizient konstant ist. Bekanntlich hat jedoch diese Annahme für Stromkreise, welche mit Eisenmassen in elektromagnetischem Zusammenhange stehen, nur dann mit ziemlicher Annäherung Giltigkeit, wenn diese Eisenmassen nur schwach magnetisch gesättigt sind. Unter Umständen aber können durch die Annahme konstanter Selbstinduktionskoeffizienten erhebliche Fehler in die Rechnung gebracht werden, und zwar auch bei geringer mittlerer Eisensättigung, im letzteren Falle namentlich dann, wenn die E M K Oberschwingungen von großer Amplitude enthält. Im folgenden soll daher versucht werden, eine Methode zu entwickeln, welche eine genauere Berechnung von Wechselstromkreisen gestattet, die mit Eisen von bekannten magnetischen Eigenschaften verbunden sind.

Es soll die Aufgabe gelöst werden, für den Strom in einem Kreise mit einer Selbstinduktionsspule, die einen Eisenkern enthält, welcher einem mit genügender Genauigkeit zu berechnenden magnetischen Kreise angehört, einen Ausdruck in Form einer Fourier'schen Reihe zu finden. Zunächst soll die Rechnung unter der Annahme durchgeführt werden, daß die E M K eine reine Sinusfunktion der Zeit ist; ferner soll zunächst auf die Erscheinung der Hysteresis keine Rücksicht genommen werden.

Bekanntlich ist es gebräuchlich, einen Wechselstrom i, welcher durch die E M K $E \sin(\omega t)$, worin t die Zeit bezeichnet und E und ω konstante Größen von bekannter Bedeutung sind, in einem Kreise mit dem Widerstande r und dem konstanten Selbstinduktionskoeffizienten L erzeugt wird, in der Form

$$i = \frac{E}{\sqrt{r^2 + (L\omega)^2}} \sin(\omega t - \varphi) \quad \ldots\ldots 1)$$

darzustellen, welche sich aus

$$i = \frac{E r}{r^2 + (L\omega)^2} \sin(\omega t) - \frac{E L \omega}{r^2 + (L\omega)^2} \cos(\omega t) \quad . \; 2)$$

ergibt, wenn

$$\frac{L\omega}{r} = tg\,\varphi$$

gesetzt wird. Ein Wechselstrom von beliebigem Verlaufe läßt sich durch eine Fourier'sche Reihe von folgender Form darstellen:

$$i = A_1 \sin(\omega t) + A_2 \sin(2\omega t) + A_3 \sin(3\omega t) + \ldots$$
$$+ B_1 \cos(\omega t) + B_2 \cos(2\omega t) + B_3 \cos(3\omega t) + \ldots 3).$$

Die Konstanten $A_1, A_2, A_3 \ldots, B_1, B_2, B_3 \ldots$ mögen als Funktionen anderer Konstanten $a_1, a_2, a_3 \ldots L_1, L_2, L_3 \ldots$ dargestellt werden, und zwar in ähnlicher Form wie die Koeffizienten von $\sin(\omega t)$ und $\cos(\omega t)$ in Gleichung 2). Der Zusammenhang zwischen zwei beliebigen Konstanten A_n und B_n, die zu Gliedern gleicher Periode gehören und den an ihrer Stelle einzuführenden Konstanten a_n und L_n sei durch folgende Gleichungen gegeben.

$$A_n = \frac{a_n r}{r^2 + (n L_n \omega)^2} \quad \ldots\ldots\ldots 4)$$

$$B_n = -\frac{n E L_n \omega}{r^2 + (n L_n \omega)^2} \quad \ldots\ldots\ldots 5),$$

wodurch an der Unabhängigkeit der Konstanten von einander nichts geändert wird. Dabei sei noch vorausgesetzt, daß $a_1, a_2, a_3 \ldots$ von der Selbstinduktion unabhängig sind, $L_1, L_2, L_3 \ldots$ dagegen nur von der Selbstinduktion abhängen und sämtlich den Wert Null annehmen, wenn keine Selbstinduktion vorhanden ist. Die Reihe 3) nimmt dann die Form an:

$$i = \frac{a_1 r}{r^2 + (L_1 \omega)^2} \sin(\omega t) +$$
$$+ \frac{a_2 r}{r^2 + (2 L_2 \omega)^2} \sin(2\omega t) + \frac{a_3 r}{r^2 + (3 L_3 \omega)^2} \sin(3\omega t) + \ldots$$
$$- \frac{E L_1 \omega}{r^2 + (L_1 \omega)^2} \cos(\omega t) - \frac{2 E L_2 \omega}{r^2 + (2 L_2 \omega)^2} \cos(2\omega t)$$
$$- \frac{3 E L_3 \omega}{r^2 + (3 L_3 \omega)^2} \cos(3\omega t) \quad \ldots\ldots 6).$$

Es möge nun gezeigt werden, wie $a_1, a_2, a_3 \ldots L_1, L_2, L_3 \ldots$ zu bestimmen sind.

Für einen Wechselstromkreis, der eine Selbstinduktionsspule von z Windungen enthält, gilt, wenn K die Zahl der den Spulenquerschnitt durchdringenden Kraftlinien bezeichnet, die Differentialgleichung

$$E \sin(\omega t) = i r + z \frac{dK}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots 7).$$

Ist keine Selbstinduktion vorhanden, so ist

$$i = i' = \frac{E}{r} \sin(\omega t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 8).$$

Gleichung 6) geht für diesen Fall über in

$$i' = \frac{a_1}{r} \sin(\omega t) + \frac{a_2}{r} \sin(2\omega t) + \frac{a_3}{r} \sin(3\omega t) + \ldots \quad 9).$$

Die Vereinigung von 8) und 9) ergibt

$$\frac{E}{r} \sin(\omega t) = \frac{a_1}{r} \sin(\omega t) + \frac{a_2}{r} \sin(2\omega t) + \frac{a_3}{r} \sin(3\omega t) + \quad \ldots \quad 10).$$

Dieser Gleichung wird offenbar Genüge geleistet durch

$$a_1 = E,$$

$$a_2 = a_3 = a_4 = \ldots\ldots 0.$$

Um die Größen L_1, L_2, L_3 .... zu bestimmen, werde gesetzt

$$r = 0.$$

Gleichung 6) geht dann über in

$$i = i'' = -\frac{E}{L_1 \omega} \cos(\omega t) - \frac{E}{2 L_2 \omega} \cos(2\omega t) - \frac{E}{3 L_3 \omega} \cos(3\omega t) - \ldots \quad 11).$$

i'' läßt sich als Funktion von t in folgender Weise graphisch darstellen. Wird in Gleichung 7)

$$r = 0$$

gesetzt, so ergibt sich

$$E \sin(\omega t) = z \frac{dK}{dt} \quad \ldots\ldots \quad 12),$$

$$K = \frac{E}{z} \int \sin(\omega t)\, dt \quad \ldots \quad 13);$$

da angenommen werden soll, daß das Eisen keinen remanenten Magnetismus besitzt und deshalb die Integrationskonstante den Wert Null erhält, ist

$$K = -\frac{E}{z\omega} \cos(\omega t) . \quad \ldots\ldots \quad 14).$$

Fig. 1.

Es sei nun angenommen, daß für den magnetischen Kreis, welchem der Eisenkern der Selbstinduktionsspule angehört, in der üblichen Weise die Kraftlinienzahl als Funktion der magnetisierenden Ampère-Windungszahl bestimmt und in Form einer Kurve (Fig. 1) aufgezeichnet sei. Aus dieser Kurve und Gleichung 14) läßt sich dann für den Fall

$$r = 0$$

die Stromkurve bestimmen, indem die Zeit als Abszisse aufgetragen, aus Gleichung 14) für die verschiedenen Werte von t die zugehörigen Werte von K bestimmt und aus Fig. 1 die diesen entsprechenden Werte von i'' ermittelt und als Ordinaten aufgetragen werden. Das Resultat ist eine Kurve von der in Fig. 2 unter I dargestellten Form. Die durch diese Kurve dargestellte Funktion ist mit der durch Gleichung 11) ausgedrückten identisch. Wenn daher die Kurve I Fig. 2, nach einer der üblichen Methoden in eine Summe von Kosinusfunktionen zerlegt wird, so sind die Größen $\frac{E}{L_1 \omega}$, $\frac{E}{2 L_2 \omega}$, $\frac{E}{3 L_3 \omega}$ .... und damit auch die Größen L_1, L_2, L_3 ... bestimmt. Über die Zerlegung der Kurve I, Fig. 2, ist noch zu bemerken, daß sie nur Glieder ergeben kann, deren Periodenzahl ein ungerades Vielfaches von $\frac{\omega}{2\pi}$ ist, da die Kurve zu beiden Seiten der Abszissenachse in derselben Weise verläuft. Es ist also

$$\frac{E}{2 L_2 \omega} = \frac{E}{4 L_4 \omega} = \frac{E}{6 L_6 \omega} = \ldots\ldots = 0,$$

mithin

$$L_2 = L_4 = L_6 = \ldots\ldots = \infty.$$

Fig. 2.

Bezeichnet L_{2n} eine beliebige dieser Konstanten, so erhält der Koeffizient des betreffenden Kosinusgliedes den Wert

$$\frac{2n E L_{2n} \omega}{r^2 + (2n L_{2n} \omega)^2} = \frac{\infty}{\infty} = \frac{2n E \omega}{2 (2n\omega)^2 L_{2n}} = 0.$$

Gleichung 6) nimmt daher die Form an:

$$i = \frac{E r}{r^2 + (L_1 \omega)^2} \sin(\omega t) - \frac{E L_1 \omega}{r^2 + (L_1 \omega)^2} \cos(\omega t) - \frac{3 E L_3 \omega}{r^2 + (3 L_3 \omega)^2} \cos(3\omega t) - \frac{5 E L_5 \omega}{r^2 + (5 L_5 \omega)^2} \cos(5\omega t) - \quad \ldots \quad 15).$$

Die Gleichung 15) unterscheidet sich von derjenigen, welche unter Annahme eines konstanten Selbstinduktionskoeffizienten für die Stromstärke erhalten wird, dadurch, daß an die Stelle des einen Gliedes, welches den Selbstinduktionskoeffizienten enthält, eine Reihe von Gliedern tritt, welche, wie jenes Glied, Kosinusfunktionen der Zeit sind, deren Periodenzahlen ungerade Vielfache der Periodenzahl der elektromotorischen Kraft sind und deren Bildung im übrigen in derselben Weise erfolgt wie die des genannten einen Gliedes, indem an die Stelle des Selbstinduktionskoeffizienten in jedem Gliede ein entsprechender Koeffizient tritt, welcher in der angegebenen Weise zu bestimmen ist.

Bei dem in Fig. 1 und 2 behandelten Beispiele sind folgende Verhältnisse zugrunde gelegt:

Maximale Kraftlinienzahl 4.10^5,
Windungszahl $z = 100$,
Periodenzahl pro Sekunde 75.

was einer maximalen E M K. von 188 V entspricht. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß die Kurve I, Fig. 2, durch zwei Kosinusfunktionen dargestellt wird, von denen die eine dieselbe Periodenzahl wie die E M K. und die Amplitude 5·5 A, die andere die dreifache Periodenzahl und die Amplitude 1·5 A hat. Es ist also

$$\frac{E}{L_1\,\omega} = 5{\cdot}5,$$

$$L_1 = \frac{E}{5{\cdot}5\,\omega} = \frac{188}{2\,\pi\,.\,75\,.\,5{\cdot}5} = 0{\cdot}073;$$

$$\frac{E}{3\,L_3\,\omega} = 1{\cdot}5.$$

$$L_3 = \frac{E}{3\,.\,1{\cdot}5\,\omega} = \frac{188}{3\,.\,2\,\pi\,.\,75\,.\,1{\cdot}5} = 0{\cdot}089.$$

Soll die Hysteresis berücksichtigt werden, so kann dies in folgender Weise geschehen. Wenn die Magnetisierungskurven für zu- und abnehmende Magnetisierung bekannt sind und mit ihrer Hilfe dieselbe Konstruktion wie früher ausgeführt wird, so ergibt sich eine Kurve, welche für die Werte: $0, \frac{\pi}{\omega}, \frac{2\,\pi}{\omega}, \frac{3\,\pi}{\omega}, \frac{4\,\pi}{\omega}$ u. s. w. von t mit Kurve I, Fig. 2, zusammenfällt, im übrigen aber anders verläuft (punktiert gezeichnete Kurve in Fig. 2). Die Reihe, durch welche diese Kurve dargestellt wird, muß Sinus- und Kosinusglieder enthalten, da die Werte der Funktion für gleiche und entgegengesetzte Werte von t nicht gleich sind. Damit die aus einer derartigen Reihenentwickelung ermittelten Konstanten in die Gleichung 3) aufgenommen werden können, muß letztere so gestaltet werden, daß sie für $r = 0$ eine entsprechende Form annimmt. Dies läßt sich erreichen, wenn statt L_n die beiden Konstanten L_n' und L_n'' eingeführt werden und gesetzt wird

$$A_n = \frac{a_n\,r + n\,E\,L_n'\,\omega}{r^2 + (n\,L_n'\,\omega)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16),$$

$$B_n = -\frac{n\,E\,L_n''\,\omega}{r^2 + (n\,L_n''\,\omega)^2} \quad . \quad . \quad . \quad 17);$$

für den Fall, daß keine Selbstinduktion vorhanden ist, geht dann Gleichung 3) in dieselbe Form über wie früher, woraus sich für $a_1, a_2, a_3 \ldots$ wieder die früher ermittelten Werte ergeben. Für $r = 0$ ergibt sich

$$i = i'' = \frac{E}{L_1'\,\omega}\sin(\omega\,t) + \frac{E}{2\,L_2'\,\omega}\sin(2\,\omega\,t)$$
$$+ \frac{E}{3\,L_3'\,\omega}\sin(3\,\omega\,t) + \ldots.$$
$$-\frac{E}{L_1''\,\omega}\cos(\omega\,t) - \frac{E}{2\,L_2''\,\omega}\cos(\omega\,t)$$
$$-\frac{E}{3\,L_3''\,\omega}\cos(3\,\omega\,t) - \ldots\ldots \quad . \quad . \quad 18).$$

Die Zerlegung der Kurve, welche i'' als Funktion von t darstellt, kann wieder nur Glieder ergeben, deren Periodenzahl ein ungerades Vielfaches von $\frac{\omega}{2\,\pi}$ ist, weil auch diese Kurve zu beiden Seiten der Abszissenachse den gleichen Verlauf zeigt. Für die Konstanten $L_2', L_4', L_6' \ldots, L_2'', L_4'', L_6'' \ldots$ hat daher das früher Ermittelte sinngemäß Geltung und die Glieder, in welchen diese Konstanten enthalten sind, verschwinden, so daß sich schließlich ergibt

$$i = \frac{E\,(r + L_1'\,\omega)}{r^2 + (L_1'\,\omega)^2}\sin(\omega\,t) + \frac{3\,E\,L_3'\,\omega}{r^2 + (3\,L_3'\,\omega)^2}\sin(3\,\omega\,t)$$
$$+ \frac{5\,E\,L_5\,\omega}{r^2 + (5\,L_5'\,\omega)^2}\sin(5\,\omega\,t)$$
$$+ \frac{7\,E\,L_7'\,\omega}{r^2 + (7\,L_7'\,\omega)^2}\sin(7\,\omega\,t) + \ldots.$$
$$-\frac{E\,L_1''\,\omega}{r^2 + (L_1''\,\omega)^2}\cos(\omega\,t) - \frac{3\,E\,L_3''\,\omega}{r^2 + (3\,L_3''\,\omega)^2}\cos(3\,\omega\,t)$$
$$-\frac{5\,E\,L_5''\,\omega}{r^2 + (L_5''\,\omega)^2}\cos(5\,\omega\,t)$$
$$-\frac{7\,E\,L_7\,\omega}{r^2 + (7\,L_7''\,\omega)^2}\cos(7\,\omega\,t) - \ldots\ldots \quad . \quad 19).$$

Es werde nunmehr die Stromgleichung unter der Annahme entwickelt, daß die E M K. durch eine Reihe von der Form

$$E = E_1'\sin(\omega\,t) + E_2'\sin(2\,\omega\,t) + E_3'\sin(3\,\omega\,t) + \ldots.$$
$$+ E_1''\,.\cos(\omega\,t) + E_2''\cos(2\,\omega\,t)$$
$$+ E_3''\cos(3\,\omega\,t) + \ldots. \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

dargestellt wird. Eine E M K. $E'\sin(\omega\,t)$ erzeugt in einem Stromkreise mit dem Widerstande r und dem konstanten Selbstinduktions-Koeffizienten L den Strom $\frac{E'\,r}{r^2 + (L\,\omega)^2}\sin(\omega\,t) - \frac{E\,L\,\omega}{r^2 + (L\,\omega)^2}\cos(\omega\,t)$. Der unter gleichen Verhältnissen von der E M K. $E''\cos(\omega\,t) = = E''\sin\left(\omega\,t + \frac{\pi}{2}\right)$ erzeugte Strom ist

$$\frac{E''\,r}{r^2 + (L\,\omega)^2}\sin\left(\omega\,t + \frac{\pi}{2}\right) - \frac{E''\,L\,\omega}{r^2 + (L\,\omega)^2}\cos\left(\omega\,t + \frac{\pi}{2}\right) =$$
$$= \frac{E''\,r}{r^2 + (L\,\omega)^2}\cos(\omega\,t) + \frac{E''\,L\,\omega}{r^2 + (L\,\omega)^2}\sin(\omega\,t).$$

Dementsprechend mögen die Konstanten der Gleichung 3) jetzt in folgender Form geschrieben werden:

$$A_n = \frac{a_n'\,r + n\,(E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots.)\,L_n'\,\omega}{r^2 + (n\,L_n'\,\omega)^2} \quad . \quad 21),$$

$$B_n = \frac{a_n''\,r + n\,(E_1' + E_2' + E_3' + \ldots.)\,L_n''\,\omega}{r^2 + (n\,L_n''\,\omega)^2} \quad . \quad 22).$$

Die Bestimmung der Konstanten erfolgt dann in einer der früher angewendeten ganz analogen Weise. Es gilt jetzt die Differentialgleichung

$$E_1'\sin(\omega\,t) + E_2'\sin(2\,\omega\,t) + E_3'\sin(3\,\omega\,t) + \ldots.$$
$$+ E_1''\cos(\omega\,t) + E_2''\cos(2\,\omega\,t) + E_3''\cos(3\,\omega\,t) + \ldots$$
$$= i\,r + z\,.\frac{d\,K}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23).$$

Wird jetzt gesetzt

$L_1' = L_2' = L_3' = \ldots = L_1'' = L_2'' = L_3'' = \ldots = 0$, so folgt aus Gleichung 3) unter Berücksichtigung von 21) und 22)

$$i' = \frac{a_1'}{r}\sin(\omega\,t) + \frac{a_2'}{r}\sin(2\,\omega\,t) + \frac{a_3'}{r}\sin(3\,\omega\,t) + \ldots.$$
$$+ \frac{a_1''}{r}\cos(\omega\,t) + \frac{a_2''}{r}\cos(2\,\omega\,t)$$
$$+ \frac{a_3''}{r}\cos(3\,\omega\,t) + \ldots\ldots \quad . \quad . \quad . \quad 24),$$

Andererseits ist aber für den Fall, daß keine Selbstinduktion vorhanden ist

$$i = i' = \frac{E_1'\sin(\omega\,t) + E_2'\sin(2\,\omega\,t) + E_3'\sin(3\,\omega\,t) + \ldots}{r}$$
$$\frac{+ E_1''\cos(\omega\,t) + E_2''\cos(2\,\omega\,t) +}{r}$$
$$\frac{+ E_3''\cos(3\,\omega\,t) + \ldots.}{r} \quad . \quad . \quad . \quad 25).$$

Die beiden Gleichungen 24) und 25) können nur dann miteinander bestehen, wenn bei den im veränderlichen Teile übereinstimmenden Gliedern die konstanten Teile ebenfalls gleich sind. Daraus folgt, da r allen Gliedern gemeinsam ist

$$\begin{aligned} a_1' &= E_1' & \qquad a_1'' &= E_1'' \\ a_2' &= E_2' & a_2'' &= E_2'' \\ a_3' &= E_3' & a_3'' &= E_3'' \\ &\cdots & &\cdots \\ &\cdots & &\cdots \\ &\cdots & &\cdots \end{aligned}$$

Die Größen $L_1', L_2', L_3' \ldots L_1'', L_2'', L_3'' \ldots$ werden bestimmt, indem in der Gleichung, welche durch Einsetzung der durch Gleichung 21) und 22) bestimmten Werte in Gleichung 3) erhalten wird und in Gleichung 23) gesetzt wird

$$r = 0.$$

Erstere Gleichung geht dann über in

$$\begin{aligned} i = i'' = & \frac{E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots}{L_1' \omega} \sin(\omega t) \\ & + \frac{E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots}{2 L_2' \omega} \sin 2(\omega t) \\ & + \frac{E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots}{3 L_3' \omega} \sin(3 \omega t) + \ldots \\ & - \frac{E_1' + E_2' + E_3' + \ldots}{L_1'' \omega} \cos(\omega t) \\ & - \frac{E_1' + E_2' + E_3' + \ldots}{2 L_2'' \omega} \cos(2 \omega t) \\ & - \frac{E_1' + E_2' + E_3' + \ldots}{3 L_3'' \omega} \cos(3 \omega t) - \ldots \qquad 26). \end{aligned}$$

und aus Gleichung 23) erhält man durch Integration, da unter denselben Voraussetzungen wie früher für die Integrationskonstante der Wert 0 zu setzen ist.

$$\begin{aligned} K = & \frac{1}{z} \int \Big[E_1' \sin(\omega t) + E_2' \sin(2 \omega t) + E_3' \sin(3 \omega t) + \ldots \\ & - E_1'' \cos(\omega t) + E_2'' \cos(2 \omega t) + E_3'' \cos(3 \omega t) \Big] d t = \\ = & \frac{E_1''}{z \omega} \sin(\omega t) + \frac{E_2''}{2 z \omega} \sin(2 \omega t) + \frac{E_3''}{3 z \omega} \sin(3 \omega t) + \ldots \\ & - \frac{E_1'}{z \omega} \cos(\omega t) - \frac{E_2''}{2 z \omega} \cos(2 \omega t) - \\ & - \frac{E_3''}{3 z \omega} \cos(3 \omega t) - \ldots \qquad 27). \end{aligned}$$

Wenn dann in der früher erläuterten Weise mit Hilfe von Gleichung 32) und Fig. 1 Gleichung 31) graphisch dargestellt wird, so lassen sich durch Zerlegung der so erhaltenen Kurve in eine Reihe von Sinus- und Kosinusfunktionen $L_1', L_2', L_3' \ldots L_1'', L_2''. L_3'' \ldots$ finden.

Die Stromgleichung erhält schließlich mit Rücksicht auf 28) und 30) die Form

$$\begin{aligned} i = & \frac{E_1' r + (E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots) L_1' \omega}{r^2 + (L_1' \omega)^2} \sin(\omega t) \\ & + \frac{E_2' r + 2 (E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots) L_2' \omega}{r^2 + (2 L_2' \omega)^2} \sin(2 \omega t) \\ & + \frac{E_3' r + 3 (E_1'' + E_2'' + E_3'' + \ldots) L_3' \omega}{r^2 + (3 L_3' \omega)^2} \sin(3 \omega t) + \ldots \\ & + \frac{E_1'' r - (E_1' + E_2' + E_3' + \ldots) L_1'' \omega}{r^2 + (L_1'' \omega)^2} \cos(\omega t) \\ & + \frac{E_2'' r - 2 (E_1' + E_2' + E_3' + \ldots) L_2'' \omega}{r^2 + (2 L_2'' \omega)^2} \cos(2 \omega t) \\ & + \frac{E_3'' r - 3 (E_1' + E_2' + E_3' + \ldots) L_3'' \omega}{r^2 + (3 L_3'' \omega)^2} \cos(3 \omega t) + \ldots \qquad 28). \end{aligned}$$

Der Einfluß der Hysteresis kann dem zuletzt behandelten Falle genau in der früher angegebenen Weise bei der Konstruktion der i'' als Funktion von A darstellenden Kurve berücksichtigt werden, weshalb ein näheres Eingehen auf diesen Punkt hier überflüssig ist.

Sicherheitsvorschriften

für die Einrichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen bei den Bergbauen im Amtsbezirke der k. k. Berghauptmannschaft*) in Prag.

(Schluß.)

B. Für Schlagwettergruben, bezw. schlagwettergefährliche Grubenabteilungen.

Als solche gelten diejenigen Gruben, bezw. Grubenabteilungen, für welche das Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist.

Auf derartige Gruben und Grubenabteilungen haben die vorstehenden Vorschriften, soferne sie durch die folgenden Bestimmungen nicht abgeändert werden, Anwendung zu finden.

VI. Leitungen.

§ 36.

a) In Schächten, dann in Strecken und Aufbrüchen von über 45 Grad Neigung sind ausnahmslos nur Kabel mit geschlossener Eisendraht- oder Stahldrahtpanzerung,

b) in horizontalen Strecken und solchen von weniger als 45 Grad Neigung, außerdem auch Kabel mit Eisen- oder Stahlbandpanzerung oder, soferne die Spannung zwischen zwei Leitern 250 *V* nicht übersteigt, Kabel oder Drähte der Isolationstype *GH* zulässig, wenn sie in eiserne, geerdete Rohre (Gasrohre) oder in eisengepanzerte geerdete Isolierrohre, deren Verbindungen der Vorschrift des § 14 *e*) entsprechen, eingezogen werden.

§ 37.

Für kurze Verbindungsstücke zwischen Schaltern, Sicherungen, Motoren, Anlassern ist diese Leitungsführung auch für höhere Spannungen zulässig.

§ 38.

Für druckhafte Grubenräume und für die Verlegung der Kabel gelten die Vorschriften sub I, § 9, 10, 11, 12 und 13, wobei ganz besonders auf die Vermeidung der dem Isolationszustande des Kabels nachteiligen Biegungs- und Zugspannungen zu achten ist.

§ 39.

Biegsame Leitungen sind womöglich zu vermeiden, wo dies aber nicht tunlich ist, in spiraldrahtgepanzerte Schläuche oder in biegsame Metallschläuche einzuziehen oder mit einer Drahtumflechtung zu versehen. Die Isolation muß der Type *GH* entsprechen.

VII. Schalttafeln und Apparate.

§ 40.

Schalttafeln sind nach Möglichkeit in den frischen einziehenden Wetterstrom zu verlegen.

§ 41.

a) Schalter, Sicherungen, Widerstände und Anlaßvorrichtungen sind in luftdicht schließende, kräftig konstruierte Gehäuse einzuschließen.

Der frei bleibende Hohlraum in diesen Gehäusen soll möglichst klein sein.

Die Gehäuse müssen entweder abnehmbar oder mit abnehmbaren, dicht schließenden Deckeln versehen sein.

b) Das zur Abdichtung verwendete Materiale muß feuersicher sein oder es muß, wenn die Einrichtung mit Ölabschluß getroffen ist, das zur Verwendung kommende Öl eine möglichst hohe Entzündungstemperatur besitzen.

c) Die Verschlußgehäuse müssen entweder nur mittels besonderer Werkzeuge oder Schlüssel zu öffnen oder mit der Schaltvorrichtung derart kombiniert sein, daß das Öffnen des Gehäuses

*) Im vorigen Hefte irrtümlicherweise mit „Bezirkshauptmannschaft" bezeichnet.

nur nach vorheriger Ausschaltung des Stromes und das Einschalten nur bei geschlossenem Gehäuse möglich ist.

d) Steckkontakte sind ebenfalls in derartiger Verbindung mit der Schaltvorrichtung einzurichten, daß das Herausziehen des Kontaktstöpsels während des Stromdurchganges unmöglich ist.

e) Sämtliche Gehäuse sind zu erden (§ 26).

§ 42.

a) Werden mehrpolige Sicherungen in einem Verschlußgehäuse untergebracht, so müssen dieselben durch feuersichere Zwischenwände von einander derart getrennt sein, daß durch das Abschmelzen eines Sicherungsstreifens der andere nicht beschädigt wird.

b) Die Stärke der Sicherungen ist nach der tatsächlichen Belastung und nicht nach der zulässigen Maximalbelastung des Kabels zu wählen, solange letztere beim Betriebe nicht erreicht wird.

VIII. Elektrische Maschinen und Transformatoren.

§ 43.

Die Aufstellung und der Betrieb von Generatoren jeder Art, dann von Gleichstrommotoren, Gleichstromumformern, ist nur ausnahmsweise im einziehenden frischen Wetterstrom, soweit derselbe noch keine Arbeitsorte berührt hat, zulässig.

§ 44.

Die Verwendung elektrischer Lokomotiven ist überhaupt nicht und anderer transportabler Motoren zur Ventilation, Förderung, Wasserhaltung und zum Bohrbetriebe nur an jenen Punkten der Grube gestattet, welche vom Revierbergamte fallweise hiezu geeignet befunden werden.

§ 45.

a) Generatoren und Motoren, sowie Umformer müssen luftdicht gekapselt gebaut oder in luftdicht schließenden, kräftig konstruierten Gehäusen eingeschlossen sein.

Das Volumen des in diesen Gehäusen oder Einkapselungen freibleibenden Hohlraumes soll möglichst gering sein.

Die Gehäuse (Einkapselungen) müssen zum Zwecke der Lüftung dichtschließende, abnehmbare Deckel erhalten.

b) Um das Eindringen von Grubengas in die Gehäuse (Einkapselungen) verläßlicher hintanzuhalten, empfiehlt es sich, Flüssigkeitsabschlüsse anzubringen, durch welche die Entstehung größerer Luftdepressionen innerhalb des Gehäuses verhindert wird.

Diese Vorrichtungen sollen derart eingerichtet und dimensioniert sein, daß im Falle einer im Gehäuse etwa doch stattfindenden Schlagwetterentzündung die Explosionsgase ohne Gefahr einer Fortpflanzung der Entzündung nach außen expandieren oder entweichen können und hiedurch eine Beschädigung des Gehäuses möglichst vermieden wird.

c) Gegen das Eindringen von Schlagwettern können die Gehäuse auch dadurch gesichert werden, daß in dieselben schlagwetterfreie Preßluft von genügender Spannung ständig in entsprechender Menge eingeführt wird.

Es kann in diesem Falle auch ein nicht luftdichter Abschluß des Gehäuses zugelassen werden, wenn die Einrichtung getroffen ist, daß der Betrieb der Maschine zuverlässig nur während des Durchganges des Luftstromes durch das Gehäuse und nur dann stattfinden kann, wenn in demselben entsprechender Luftüberdruck herrscht.

d) Sind Bürsten und Schleifringe vorhanden, so muß zur Beobachtung derselben im Gehäuse ein Fenster von tunlichst geringen Abmessungen, welches durch eine entsprechend starke durch Verschraubung befestigte Glasplatte luftdicht zu verschließen ist, vorhanden sein.

e) Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker und Stabwickelung in beiden Teilen (Rotor und Stator) können im einziehenden frischen Wetterstrom (§ 43) ohne Einkapselung verwendet werden.

f) Bei Drehstrommotoren mit Stabwickelung in beiden Teilen (Rotor und Stator) und Kurzschlußvorrichtungen genügt die luftdichte Einkapselung der letzteren und der Schleifringe oder anderer, deren Stelle vertretender Stromschlußvorrichtungen. Es sind zwei Bürsten an jedem Schleifring anzubringen. Bürstenabhebvorrichtungen sind nicht gestattet.

g) Die Anschlußklemmen und sonstige stromführende Teile der Motoren sind isolierend einzukapseln.

§ 46.

Generatoren und Motoren mit Riementrieb sollen in der Regel nur im einziehenden frischen Wetterstrome (§ 43) verwendet werden.

§ 47.

Transformatoren sind nur als sogenannte Öltransformatoren zulässig. Die Wickelungen derselben müssen vollständig vom Ölbad bedeckt sein.

§ 48.

Die Übertemperatur irgend eines Teiles der Motoren und Transformatoren darf bei Dauerbetrieb (12 Stunden) die im § 22 für die verschiedenen Isolationsmaterialien festgesetzten Werte nicht übersteigen, soferne die Lufttemperatur nicht mehr als 30° C. beträgt. Bei höherer Lufttemperatur vermindert sich der bezeichnete Minimalwert der Übertemperatur um den Mehrbetrag.

§ 49.

Für eine kräftige direkte Bewetterung der Motoren- und Transformatorenräume ist Sorge zu tragen.

IX. Akkumulatoren.

§ 50.

Akkumulatoren sind nur als tragbare Apparate zu Beleuchtungszwecken zulässig.

X. Beleuchtungsanlagen.

§ 51.

a) Die Verwendung von Bogenlampen überhaupt, dann von Glühlampen mit einem Stromverbrauche von mehr als 0·6 Ampère oder mit einer 150 Volt übersteigenden Spannung, ferner von Glühlampen, deren Faden nicht im luftleeren Raume eingeschlossen ist, ist unzulässig.

Andere Glühlampen dürfen nur in starken, die Fassung miteinschließenden, luftdicht abgeschlossenen Schutzglocken (Dichtschluß-Garnituren), welche durch Drahtkörbe oder Bügel gegen Beschädigung gesichert sein müssen, verwendet werden.

Die Einführung der Leitungsdrähte in die Schutzglocken (Dichtschluß-Garnituren) hat ebenfalls luftdicht mittels Stopfbüchsen hergestellt zu sein.

Der Verschluß der Glocke soll derart eingerichtet sein, daß er von Unberufenen nicht leicht geöffnet werden kann.

Die eiserne Schutzumhüllung der Stromzuleitung (Isolationstype *GH*) soll unmittelbar an den Deckel der Schutzglocke anschließen oder besser mit dem Deckel durch einen in die Stopfbüchse luftdicht eingeführten und andererseits das Rohrende eng umschließenden starken Gummischlauch verbunden sein.

b) Fassungen mit Hahn und Schnurpendel sind unzulässig.

c) Die vorstehenden Vorschriften haben auf die tragbaren Akkumulatorlampen (Bristollampen etc.) mit der Maßgabe Anwendung zu finden, daß die Stromstärke auch mehr als 0·6 Ampère betragen darf.

Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.

§ 52.

a) Der Isolationszustand einer jeden elektrischen Anlage ist mindestens einmal in jedem Vierteljahre einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Außerdem ist die Anlage täglich unmittelbar und einige Stunden nach dem Anlassen mittels des Erdschlußprüfers am Hauptschaltbrette auf das Vorhandensein grober Isolationsfehler zu prüfen. Die Beseitigung der letzteren ist sofort zu veranlassen.

Nach längerem Stillstande ist die Maschine mit Strom auszutrocknen.

b) Die Erdung der Maschinengestelle, Einkapselungen, Geländer, der Kabelpanzerungen und Bleiumhüllungen ist mindestens einmal in jedem Jahre zu überprüfen.

c) Sämtliche Blitzschutzvorrichtungen sind mindestens halbjährig und auch sonst nach jedem stärkeren Gewitter in bezug auf den tadellosen Zustand der Ableitung und Erdung zu untersuchen.

d) Alle lösbaren elektrischen Leitungsverbindungen sind wenigstens monatlich einmal, und zwar während die elektrische Anlage außer Betrieb steht, auf festen und metallischen Anschluß zu prüfen.

Über diese Untersuchungen (*a* bis *d*) sind Vormerkungen zu führen.

§ 53.

a) Isolatoren, Leitungen, Schutzkästen, Motoren etc. sind entsprechend häufig von dem sich ablagernden Kohlen- und sonstigen Staub zu reinigen.

b) Leicht entzündliche oder explosive Gegenstände dürfen nicht in die unmittelbare Nähe der Leitungen und Apparate gebracht oder dort deponiert werden.

c) Es ist unzulässig, eiserne Gegenstände, z. B. Schraubenschlüssel etc. in der Nähe elektrischer Maschinen liegen zu lassen.

§ 54.

Das Öffnen der vorgeschriebenen Einkapselungen und Schutzgehäuse der Motoren, Ausschalter, Sicherungen etc. ist während des Stromdurchganges nicht gestattet.

In Grubenräumen, für welche das Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, sind überhaupt Arbeiten an unter Strom stehenden Teilen der Anlage untersagt.

§ 55.

Außer der Betriebszeit sind die elektrischen Leitungen in der Grube in allen Polen auszuschalten.

§ 56.

a) Akkumulatoren dürfen in der Grube nur in besonders gut bewetterten Räumen, in welchen für eine unschädliche Abfuhr des sich entwickelnden Wasserstoffgases und der Säuredämpfe Vorsorge getroffen ist, geladen werden.

b) Zur Beleuchtung derartiger Räume dürfen ausschließlich nur elektrische Glühlampen, welche den sub X, § 51 enthaltenen Vorschriften entsprechen, verwendet werden.

c) In Grubenräumen, welche nur mit Sicherheitsgeleuchte betreten werden dürfen, ist das Laden von Akkumulatoren überhaupt untersagt.

§ 57.

a) Grubenräume, für welche das Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, sind, wenn in denselben elektrische Anlagen untergebracht sind, während des Betriebes in angemessenen Zeitintervallen, dann vor der Inbetriebsetzung nach jedem mehr als dreistündigen Betriebsstillstande, auf den Gehalt der Wetter an Grubengas mit der Sicherheitslampe zu untersuchen.

Erreicht der Gasgehalt $2^0/_0$, so ist der elektrische Betrieb einzustellen. Die Wiederinbetriebsetzung darf erst nach entsprechender Ausventilierung der betreffenden Räumlichkeiten, sowie Lüftung und Wiederverschließung der Schutzgehäuse und Einkapselungen erfolgen.

b) Desgleichen ist der elektrische Betrieb in allen jenen Grubenräumen einzustellen, in welchen das Auftreten sonstiger entzündlicher Gasgemenge (Brandgase) in einer die obige Grenze (Punkt *a*) erreichenden Menge zu erwarten oder nachgewiesen ist.

c) Elektrische Leitungen in Grubenräumen, welche aus irgend einer Ursache abgesperrt werden müssen, sind vollständig auszuschalten.

§ 58.

a) Die mit der Instandhaltung und Bedienung der elektrischen Starkstromanlagen betrauten Personen müssen verständige, ruhige und in Bezug auf die Behandlung und Handhabung der elektrischen Maschinen, Leitungen und Apparate wohl instruierte Leute sein.

Alkoholiker, Herzleidende und nervöse Personen dürfen zu diesen Verrichtungen nicht verwendet werden.

b) Für die Beaufsichtigung des Betriebes größerer elektrischer Starkstromanlagen, dann aller Hochspannungsanlagen, ferner aller Anlagen in Schlagwettergruben, sind eigene Organe zu bestellen, welche im Sinne des Gesetzes vom 31. Dezember 1893, R. G. Bl. Nr. 12 ex 1894, dem Revierbergamte unter Nachweisung einer genügenden praktischen Befähigung anzuzeigen sind.

c) Die gesamte Mannschaft, sowie jeder neueintretende Arbeiter sind über die mit dem Starkstrombetriebe verbundenen Gefahren und über die zur Rettung oder Bergung durch den elektrischen Strom Verunglückter anzuwendenden Maßregeln auf geeignete Art zu belehren.

d) Endlich ist das Aufsichtspersonale und eine Anzahl intelligenterer, in der Nähe der elektrischen Anlagen oder bei diesen selbst beschäftigter Arbeiter in der „ersten Hilfeleistung bei Unglücksfällen in elektrischen Betrieben" zu unterweisen.

Schlussbestimmungen.

§ 59.

Die vorstehenden Vorschriften haben auf die zur Zeit der Erlassung derselben bereits bestehenden oder in Ausführung begriffenen elektrischen Bergwerksanlagen bezüglich der §§ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 23, 24, Abs. 2, 25, 28, 35, 37, 39, 40, 44, 49, 50, 52—58, bezüglich der übrigen Bestimmungen jedoch nur insoferne Anwendung zu finden, als es mit Rücksicht auf die lokalen Verhältnisse und sonstigen Umstände zur Beseitigung von Gefahren unerläßlich erscheint.

Das Revierbergamt hat hienach die erforderlichen Anordnungen zu treffen, bezw. die zulässigen Ausnahmen zu bewilligen.

Für die Ausführung der erforderlichen Umänderungen, bezw. Ergänzungen der elektrischen Anlagen sind angemessene Fristen zu gewähren.

§ 60.

Die Errichtung einer jeden unterirdischen oder obertägigen Starkstromanlage ist nach Maßgabe der Bestimmungen des § 133 a. B.-G. unter Vorlage der Pläne und einer eingehenden, insbesondere die Isolationsverhältnisse darstellenden Beschreibung der Anlage dem zuständigen Revierbergamte anzuzeigen, welches hierüber gemäß der bestehenden Vorschriften zu amtshandeln hat.

K. k. Berghauptmannschaft.

Prag, am 12. April 1904.

Der k. k. Berghauptmann:
Jaroljmek.

Die Dampfturbine von Zoelly.

Genauere Details über diese Type sind bisher nur wenige gegeben worden. Erst in allerletzter Zeit veröffentlichte die Firma Escher, Wyss & Co. Einzelheiten. Die erste kurze Beschreibung findet sich in dem Buche „Dampfturbinen" von Dr. A. Stodola-Zürich, eine speziellere Behandlung erfährt die Zoelly-Turbine in der Broschüre von Max Dietrich-Rostock und in verschiedenen Zeitschriften.

Ein in der „Z. d. V. d. I." (und in extenso in „El. World and Eng." [11. Juni], sowie in „L'Electr." [9. Juli]) gegebener Aufsatz geht aus von der allgemeinen Einteilung der Dampfturbinen in Druck- und Überdruckturbinen. Der Verfasser J. Weißhäupl zeigt, daß die Zoelly-Turbine eine Druckturbine mit normal mehrstufiger Anordnung ist, deren Hauptunterschied gegenüber anderen Turbinen dieser Gattung in der eigenartigen Laufradkonstruktion liege. Diese soll ermöglichen, daß trotz der hohen Umfangsgeschwindigkeiten und der damit erreichten Einschränkung der Stufenzahl die Materialbeanspruchung verhältnismäßig gering bleibt. Das aber ist bei den hohen Zentrifugalkräften Grundbedingung für die Sicherheit des Betriebes; denn ein Bruch des Materials hätte hier förmlich explosionsähnliche Folgen.

Die Turbine wird in Verbundbauart ausgeführt, besitzt, wie in der Figur ersichtlich, zwei unabhängig voneinander auf einem Rahmen befestigte, in der Mittelebene geteilte Gehäuse (für den Hoch- bezw. Niederdruckteil), die mit Isoliermasse und darüber befindlichem Stahlmantel gegen Strahlungsverluste gesichert werden. Das Material der Gehäuse ist Gußeisen oder besser Stahlguß.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Lager, drei an der Zahl, sind direkt an den Rahmen geschraubt, also unabhängig von etwaiger Erhitzung durch den Arbeitsdampf oder durch Wärmeleitung von den Gehäusen her. Sie sind bequem zugänglich. Eine durch Schneckenräder von der Hauptwelle angetriebene Umlaufpumpe fördert das Schmieröl in die Lager, während das abfließende Öl in einen am Grundrahmen angeordneten Behälter geleitet, dann gereinigt und gekühlt wird. Die Welle ist bei hohen Umlaufzahlen „elastisch", bei niedrigen steif ausgeführt.

Die Laufradscheiben aus Siemens-Martin-Stahl haben an der einen Kranzseite einen dünnen Ring, der so angeordnet ist, daß er mit der Scheibe einen Kanal bildet, der Schaufeln und Abstandsstücke aufnimmt. Die Schaufeln sind aus poliertem Nickelstahl, ihre Querschnitte nehmen von innen nach außen ab, wo-

durch sich geringe Wurzelbeanspruchung und damit die Möglichkeit größerer Schaufellänge ergibt. Die Einsatzstücke zwischen den Schaufeln sind auch aus Stahl; sie bilden die innere Führung des Dampfstrahles.

In den Leitschaufeln, die auf Scheidewänden zwischen je zwei Laufrädern angeordnet sind, vollzieht sich die ganze Expansion.*) Sie wirken wie Düsen. Die Scheidewände müssen einseitigen Dampfdruck aufnehmen können, sind dampfdicht in das Gehäuse eingepaßt und aus starkem Stahlguß.

Der Regulator steuert das Einlaßventil vermittelst eines Servomotors, wobei Druckwasser angewandt wird. Die ganze Regulieranordnung ist nur eine geringe Modifikation der bei den Wasserturbinen der Firma Escher, Wyss & Co. angewandten. Die Dampfdrosselung ist als einfachste und günstigste Tourenzahlregulierung in diesem Falle gewählt worden. Die ersten Laufräder sind nur partiell beaufschlagt, die nächsten mehr, die Niederdruckräder voll. Der Grund dazu liegt in der Ungleichheit der Leitkanalquerschnitte, da im ersten Leitkranz die Dampfstromstärke am kleinsten ist, mit zunehmender Expansion in den einzelnen Stufen jedoch der Leitquerschnitt und damit auch die Beaufschlagung sich vergrößern. Der Spielraum der Laufräder kann, wie bei allen Druckturbinen, in achsialer und radialer Hinsicht genügend groß gemacht werden, ohne ungünstigeren Wirkungsgrad damit herbeizuführen. Gegen ein „Durchgehen" der Turbine infolge Versagens des Hauptregulators dient ein besonderer Sicherheitsregler. Zur Vergrößerung der zu erhaltenden Leistung über die normale dient noch ein vom Hauptregulator zu betätigendes Ventil, das einen Teil des Eintrittsdampfes in die zweite oder dritte Stufe direkt einzulassen gestattet.

In den Werkstätten der Firma Escher, Wyss & Co. ist eine derartige Turbine (19 Druckstufen, 500 *PS* bei 10 Atm., 3000 Touren) auf ihren Dampfverbrauch bei verschiedenen Belastungen von Prof. Dr. Stodola und Ing. Wagner untersucht worden, wobei eine direkt gekuppelte Drehstromdynamo mit Fremderregung, auf einen Wasserwiderstand arbeitend, die Belastung darstellte. Die Versuchsergebnisse sind in nebenstehendem Diagramme wiedergegeben.

*) Diese Grundeigenschaft aller reinen Druckturbinen ist auch die Ursache, daß man keine achsiale Bewegung der Leiträder zu verhüten braucht; Gegenkolben, wie bei Parsons, sind demnach hier überflüssig. Zur Einhaltung des achsialen Spielraumes ist aber ein Lager mit Kammzapfen angeordnet.

Parsons kontra Riedler-Stumpf.

In einem Vortrage des Prof. Dr. Riedler, Charlottenburg, „Über Dampfturbinen" wird der Schwede de Laval als Erfinder der Dampfturbine bezeichnet. In einer von W. Boveri, Mannheim-Käferthal, verfaßten „Erwiderung" wird diese Erfindung für Parsons in Anspruch genommen. Dieser hätte schon Anfang der Achtzigerjahre mit seinen Arbeiten begonnen. Prof. Riedler erklärte im Verlaufe seines Vortrages, daß die hochtourigen Turbinen den anderen vorzuziehen seien, er bezeichnet die große Schaufelzahl der Parsons-Turbine als Nachteil, ferner führt er die geringe Schaufelabnützung dieser Type nur auf die Verwendung von überhitztem Dampf zurück, der erfahrungsgemäß überhaupt keine Schaufelabnützung verursache. W. Boveri gibt zu, daß eine Parsons-Turbine von 1000 ÷ 2000 *PS* auf ihrem rotierenden Teil etwa 30.000 Schaufeln besitze; aber das wäre vielmehr ein Vorteil. Die bei einer durchschnittlichen Einzelschaufellänge von 5 *cm* sich ergebende große Gesamtschaufellänge von zirka 1·5 *km* ergibt bei einer Schaufelbreite von 1 ÷ 2 *cm* etwa 25 m^2 Schaufelfläche. Das Fehlen der Abnutzung ist nun nach seiner Ansicht nur der so großen Längenausdehnung der dem Dampf entgegengestellten Kante und der sehr großen Schaufeloberfläche zuzuschreiben; die Beanspruchung sei eben in jeder Hinsicht äußerst gering.

In der Riedler-Stumpf'schen Dampfturbine kommt das Turbinenrad unter keinen Umständen mit überhitztem Dampf in Berührung, da die gesamte Expansions- und Temperaturabstufung des Dampfes sich bereits in den Düsen vollzieht. Dies wird von Riedler als Vorteil, von Boveri als Nachteil bezeichnet, da, wie letzterer ausführt, die für die geringe Radabnützung günstigen Eigenschaften des überhitzten Dampfes dann nicht mehr in Frage kommen. — Bezüglich der Schaufelzwischenräume wird gegen die Parsons-Turbine der angeblich nur $^1/_4$ *mm* große Spielraum angeführt. Boveri gibt demgegenüber den Zwischenraum zwischen rotierenden Schaufeln und Zylinderwandung zu 1 ÷ 3 *mm* in radialer Hinsicht, den Zwischenraum zwischen Leit- und Laufschaufeln zu 3 ÷ 4 *mm* (in der Längsrichtung) an. Ein „Streifen" sei ausgeschlossen. Die Unterteilung in Hoch- und Niederdruckzylinder kommt für stationäre Parsons-Turbinen kaum mehr in Betracht. Leistungen bis zu 10.000 *PS* lassen sich einem Zylinder ohne konstruktive Bedenken entnehmen. Zwischenlager werden nicht angewandt. Die Ausbalancierung der Parsons-Spindeln geschieht statisch und dynamisch so, daß eine kritische Geschwindigkeit überhaupt nicht mehr besteht.

Für die Parsons-Turbine komme keine Lagerentlastung durch Öldruck in Betracht (nur automatische Schmierung), da die Lagerbelastung eine durchaus normale sei. Die bei der Riedler-Turbine vorhergesehene „fliegende Anordnung der Turbinenräder" vermehrt dagegen nach Boveris Behauptung diese Belastung nicht unbeträchtlich.

Von großem Interesse ist die Entgegnung Boveris bezüglich der Gegenkolben. Die betreffende Stelle sei deshalb hier wörtlich wiedergegeben: „Was endlich die oft geschmähten Entlastungskolben der Parsons-Turbine anbetrifft, so muß auch in Bezug auf diese behauptet werden, daß sie weder zu Unzukömmlichkeiten im Betrieb Veranlassung geben, noch einer Abnutzung irgend welcher Art unterworfen sind. Das letztere ist heute durch eine mehr als zehnjährige Betriebspraxis konstatiert. Über die Verluste durch die Entlastungskolben wurden eingehende Versuche angestellt, durch welche erwiesen wurde, daß der daraus resultierende Verlust nicht mehr als 1% beträgt und infolge dessen für den praktischen Konsum vernachlässigt werden kann."

Entgegen den Ausführungen Riedlers bezeichnet Boveri die Zugänglichkeit der Leit- und Laufräder der Parsons-Type (Abheben des oberen Deckels) als eine außerordentlich gute gegenüber der seitlichen Wegnahme einzelner Teile bei Riedler-Stumpf. Die Regulierung sei eine derartig musterhafte, wie sie bisher bei keinem anderen Kraftmotor erreicht wurde.

W. Boveri greift im folgenden Prof. Riedlers Annahme einer fünffachen oder gar einer 2 ÷ $2^1/_2$fachen Sicherheit gegen Bruch an. „Die Gefahr der Geschwindigkeitserhöhung beim Durchgehen einer Maschine ist bei der Riedler-Stumpf-Turbine eine recht beträchtliche. Die günstigste Umfangsgeschwindigkeit für dieselbe würde der halben Dampfgeschwindigkeit entsprechen. Da selbst nach den Ansichten des Herrn Prof. Riedler die halbe Dampfgeschwindigkeit in der Praxis nicht erreicht werden kann, so muß er sich damit begnügen, seine Maschine mit etwa einem Drittel der Dampfgeschwindigkeit laufen zu lassen. Die Maschine ist also in der Lage, im Falle des Durchgehens wenigstens die doppelte ihrer normalen Geschwindigkeit anzunehmen. Da die Zentrifugalkräfte im Quadrate der Geschwindigkeit anwachsen, so geht daraus hervor, daß die Verdopplung der Tourenzahl eine Vervierfachung der Beanspruchung zur Folge hat; das Turbinenrad ist also in diesem Falle selbst bei einer anfänglich fünffachen Sicherheit bereits außerordentlich gefährdet. Bei einer anfänglich nur $2^1/_2$fachen Sicherheit würde es im Falle des Durchgehens der Maschine unbedingt in Trümmer gehen." Herr Prof. Riedler scheine auch solche Maschinen gar nicht ausführen zu wollen, da er in ausführlicher Weise darzulegen suchte, wie sich durch sogenannte Geschwindigkeits- und Druckabstufungen die Umfangsgeschwindigkeit reduzieren ließe. Durch solche Mittel würde der Nutzeffekt wahrscheinlich reduziert (!), keinesfalls erhöht.*) An einem Beispiel, das Prof. Riedler gab, wird dies nun weiter gezeigt, auch die Konsumresultate an mehreren, auf gleiche Verhältnisse reduzierten Maschinen, besprochen. Der für die Riedler-Turbine berechneten Dampfkonsumsziffer von 7·5 *kg* stellt Boveri solche von 7·12, 7·02, 6·2 und 6·04 *kg* pro *KW*/Stunde gegenüber.

Schließlich weist W. Boveri auf die Vorteile der Anwendung von Dampfturbinen auf Schiffen hin: Ersparnis an Gewicht und Raum — vergrößerte Ökonomie — vollständig stoßfreier Gang. Für Kriegsschiffe lägen die Verhältnisse nicht ganz so einfach. Für die gewöhnliche Fahrt wird bei Kriegsschiffen nur mit reduzierter Geschwindigkeit („Marschgeschwindigkeit") gearbeitet. Man kann die Parsons-Turbine durch Zuschaltung von Verlängerungsteilen an der Spindel auf geringere Umdrehungszahl und geringere Leistung bringen, wodurch auch bei der Marschgeschwindigkeit rationelle Maschinenarbeit gesichert sei. Es seien auch zwei Turbinenschiffe, ein Hochsee-Torpedoboot und ein kleiner Kreuzer, für die deutsche Marine in Auftrag gegeben worden, ganz abgesehen von den englischen Kriegsschiffsbauten.

E. Kr.

*) Vergl. „Die Dampfturbine von Zoelly" auf Seite 476.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1904

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende Juni beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende Juni in K im Jahre	
		1904	1903	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1904	1903
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	64·1	63·0	Normal	3,775.108	4,388.363	4,236.185	623.430	738.332	725.093	22,470.870	3,722.321	3,562.531
2	Budapester elektrische Stadtbahn	35·5	32·7	„	2,063.238	2,299.237	2,092.645	311.111	344.318	313.454	12,183.829	1,840.408	1,629.565
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	268.022	319.453	261.845	42.635	50.465	40.872	1,620.081	263.751	260.807
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	285.344 *) 8.911	304.083 8.479	276.366 9.524	38.593 *) 8.361	40.643 9.265	37.025 11.200	1,622.466 *) 52.409	215.213 *) 55.044	200.397 51.349
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	47.048	51.610	47.068	7.047	7.635	6.878	264.950	38.837	40.346
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	106.884	122.286	121.605	12.463	14.256	13.939	618 131	73.822	64.778
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	55.379	62.534	59.192	8.678	9.615	9.004	314.948	48.638	42.812
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	131.290	162.017	155.340	18.199	22.370	21.273	794.081	109.911	104.566
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	39.257	47.574	46.533	5.008	6.128	5.959	227.651	29.335	28.489
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	26.511	49.118	62.712	4.759	9.267	12.794	194.260	37.003	30.115
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	32.471	37.969	32.022	3.754	4.373	3.759	175.352	20.349	17.872
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	197.237	213.244	188.188	32.417	34.315	31.040	1,169.358	196.283	176.299
	Summe	169·1	165·2										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	200.496 *) 1	219.205 1.277	208.341 2.363	29.937 *) 2	33.459 602	31.629 1.118	1,186.813 *) 3.642	174.385 *) 1.725	155.291 2.091
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	98.045	114.699	115.292	18.930	22.008	22.390	563.802	106.958	97.233
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	„	—	—	—						—
	Summe	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km)

V.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Kohlenbürsten gegen Metallbürsten. Bekanntlich bestehen die besonderen Vorteile der Kohlenbürsten in der leichteren Möglichkeit, das Feuer am Kommutator zu unterdrücken; Kohlenbürsten gestatten auch, die Ankerdrehrichtung ohne Bürstenverstellung zu verändern. Sie bringen aber gegenüber den Metallbürsten größere Effektverluste mit sich und erfordern größere Kollektoren. Die Effektverluste für beide Bürstenarten gibt Burleigh für eine sechspolige Gleichstrommaschine für 110 *V*, 800 *A* (266·7 *A* pro Bürstensatz) und 450 minutl. Touren an. Diese Angaben enthält die folgende Tabelle:

	Kohlenbürsten	Metallbürsten
Zahl der Bürsten in einem Satz	9	3
Querschnitt einer Bürste in cm^2	7·25	6·33
„ eines Bürstensatzes in cm^2	65·25	19·00
„ aller positiven Bürsten in cm^2	195·75	57·00
Kollektordurchmesser in *cm*	43·2	43·2
Umfangsgeschwindigkeit in *m*/Sek.	10·2	10·2
Reibungskoeffizient	0·3	0·2
Wattverlust durch Reibung in Watt	1025	205
Stromstärke per 1 cm^2	4·1	14·0
Übergangswiderstand per 1 cm^2	0·194	0·0194
Wattverlust und Widerstand in Watt	1260	434
Gesamter Wattverlust in Watt	2285	639
Länge des Kollektors in *cm*	43·2	15·2
Oberfläche des Kollektors in cm^2	5860	2064
Wattverlust per 1 cm^2 Kollektorfläche in Watt	0·39	0·31

Der Wirkungsgrad bei Kohlenbürsten stellt sich auf 91·8%, bei Metallbürsten auf 93·4%. Nebst dieser Verschlechterung des Wirkungsgrades bedingt die Verwendung der Kohlenbürsten auch eine bedeutende Verlängerung des Kollektors.

Burleigh rät daher von der Verwendung von Kohlenbürsten ab und empfiehlt Metallbürsten aus einzelnen Metallamellen bestehend, die voneinander isoliert und durch Widerstände verbunden sind. Eine besondere Formgebung der Metallbürsten würde auch ermöglichen, sie ohne Verstellung beiden Drehungsrichtungen des Ankers anzupassen. Der Funkenbildung will Burleigh durch besondere Formgebung der Polstücke entgegenarbeiten, für welche er die in Fig. 1 dargestellte Form vorschlägt. Die Breite der Polstücke ist größer als die Eisenlänge des Ankers; die Teile *A A*, von dem Polstück durch einen Luftspalt getrennt und mit ihm nur an den Polhörnern zusammenhängend, stehen außerhalb der Ankerrückwirkung und sollen ein stärkeres Kommutierungsfeld gewährleisten. Verfasser weist an der Hand von Kurven die Vorteile dieser Polform gegenüber der gewöhnlichen nach.

(„El. Rev,“, London, 10. 6. 1904).

Fig. 1.

Parallelschalten von Drehstromtransformatoren. Von A. E. Kennelly und S. E. Whiting. Es gibt vier verschiedene Methoden der Schaltung von Drehstromtransformatoren, die symbolisch dargestellt werden können durch Δ Δ, Δ Y, Y Y und Y Δ. Ein Transformator, bei welchem sowohl die Primärwicklungen als die Sekundärwicklungen in Δ geschaltet sind (Δ Δ), habe eine Übersetzung *a*; das Übersetzungsverhältnis ist dann bei der Anordnung ΔY 1·732 *a*, bei der Anordnung YΔ 0·5774 $a = \frac{a}{\sqrt{3}}$ und bei der Anordnung YY *a*. Wegen der ungewöhnlichen Windungszahlen bei normalen Übersetzungen werden die Anordnungen ΔY und YΔ selten angewendet. Wie verhalten sich die verschiedenen Anordnungen bezüglich des Parallelbetriebes? Die Bedingungen für denselben sind bekanntlich: 1. Gleichheit der Spannung, 2. Gleichheit der Phase. Wenn identische Anordnungen verwendet werden, sind diese Bedingungen natürlich erfüllt. Auch sind die Anordnungen Δ Δ — Y Y und Δ Y — Y Δ zulässig; unzulässig sind aber die folgenden vier Anordnungen Δ Δ — Δ Y, Δ Δ — Y Δ, Y Y — Δ Y, Y Y — Y Δ. Die Verfasser zeigen diese Tatsache an Hand topographischer Diagramme in klarer Weise. Wenn man einen Δ Δ Transformator mit einem Δ Y Transformator parallel schaltet, entstehen innere Spannungsdifferenzen, die bei 100 *V* Phasenspannung je nach der Schaltungsweise 51—193 *V* betragen. Diesen Spannungsdifferenzen entsprechen natürlich enorme Ausgleichsströme. Die Verfasser haben sich von der Richtigkeit der angestellten Überlegungen durch Versuche überzeugt.

(„El. World“, B. 44 Nr. 2.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Wechselstromverteilungssystem für einphasige Wechselstrombahnen. Um zwei Geleise von einer Zentrale aus zu versorgen, kann nach Scott eine Drehstrommaschine als Stromquelle benützt werden. An die drei Fernleitungen derselben sind die primären Wickelungen eines aus zwei Transformatoren bestehenden Transformatorsatzes der Unterstation in der bekannten Scott'schen Schaltung angeschlossen. Die Sekundären der beiden Transformatoren sind in Serie verbunden, ihr Verbindungspunkt an die Schienen beider Geleise und ihre Außenklemmen an die beiden Fahrdrähte beider Geleise angeschlossen. Durch die Verwendung von Drehstrom zur Verteilung und die Benützung beider Geleise als Rückleitung wird eine große Ersparnis an Leitungskupfer erzielt. Dient eine Einphasenmaschine als Stromquelle, so wird in der Unterstation ein Transformator aufgestellt, der die Spannung beliebig herabzusetzen gestattet und dadurch beide Geleise versorgt, daß die beiden Enden der Sekundären an die beiden Fahrdrähte, die Mitte derselben an den Schienen liegt. Durch Wahl des letzteren Anschlußpunktes als beliebigen Punkt auf der Sekundären können beide Geleise mit verschiedener Spannung betrieben werden.

Steht zweiphasiger Wechselstrom zur Verfügung, so bilden die Schienen sowohl für die Unterstation als auch das Kraftwerk die Rückleitung. Der Transformator hat Sparschaltung, die Arbeitsleitungen sind von entsprechenden Punkten der Wickelung, die Rückleitung von der Mitte abgezweigt. Der Vorteil des letzteren Systems liegt in der gemeinsamen Rückleitung für den Hoch- und Niederspannungskreis.

(„El. Anz.“, 10. 7. 04.)

Der Elektromotor von Boucherot ist für jene Betriebe bestimmt, die ein oftmaliges Anlassen unter voller Belastung erfordern. Der rotierende Teil ist ein Kurzschlußanker, der eigenlich aus zwei Teilen besteht, bei denen die induzierten Stäbe des einen Teiles, mit denen des anderen durch Widerstände verbunden sind. Auf jeden Teil wirkt das Drehfeld je eines Stators. Die Spulen des einen Stators sind dauernd an die Stromzuleitungen angeschlossen, so daß sie ein Drehfeld von bestimmtem Drehungssinn erzeugen. Die des anderen Stators liegen über einen Umschalter an den Drehstromzuleitungen und werden so mit diesen verbunden, daß sie beim Anlassen ein Drehfeld von 180° Phasendifferenz erzeugen. In den Rotierstäben wird also kein Strom induziert. Das Ingangsetzen des Rotors erfolgt in der Weise, daß

Anlass. 1 — 2 — 3 — Normaler Gang. 4

1 — 2 — 3 — 4 — Fixer Stator.

Umschaltbarer Stator.

Fig. 2.

das zweite Drehfeld allmählich mit dem ersten in Phase gebracht wird, also der im Rotor induzierte Strom an Stärke zunimmt, bis das zweite Drehfeld mit dem ersten in Phase übereinstimmt.

Die aufeinander folgenden Schaltungen für den zweiten Stator sind in der Fig. 2 dargestellt. Hiebei hat man sich zu denken, daß an die Klemmen *A B C* die erste Statorwicklung dauernd angeschlossen ist.

Die unter den Figuren dargestellten Diagramme geben die Phasenlagen des Drehfeldes für jede der vier Stellungen des Umschalters an. Während die Figur rechts (Stator fixe) eine Phase *(a)* des unverändert angeschlossenen Stators zeigt ergibt sich aus den Stellungen 1—4 die Lage der entsprechenden Phase des zweiten Stators in den Anlaßstellungen.

Ein derartiger Motor von 80 *PS* zum Betrieb eines Windwerkes ist in den Minen von Blanzy aufgestellt. Er wird mit Drehstrom von 700 *V* und 50 ∾ gespeist, läuft mit 725 min. Touren und hat einen Wirkungsgrad von 91%. Der Leistungsfaktor ist 0·90. Ähnliche Motoren sind in verschiedenen Fabriken zum Antrieb von Pumpen und Ventilatoren aufgestellt.

(„L'életr.", 18. 6. u. 2. 7. 1904.)

Grubenventilator mit elektrischem Antrieb. Collischonn beschreibt eine von der El. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Comp. ausgeführte Anlage bei der Grube „Nothberg" des Eschweiler Bezirksvereines, wo ein Ventilator von 80—160 *PS* mit 300 bis 375 Touren von einer 4 *km* entfernten Gleichstromzentrale 550 *V* anzutreiben war. Da bei der großen Entfernung die Kraftübertragung mittels Gleichstrom untunlich ist, erfolgt zuerst die Umwandlung des letzteren in einer besonderen Umformerstation in Drehstrom von 5500 *V* und 50 ∾ durch zwei Motorgeneratoren, von denen jeder aus einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor und einer Drehstromdynamo mit Erreger zu je 210 *KW* bei 375 Touren besteht. Parallel zum Gleichstrommotor liegt eine Sammelbatterie für 1200 *A*/Std., die mittels eines Ladeaggregates für 250—175 *A* bei 100—300 *V* aufgeladen wird und die allein durch 3 Stunden den Betrieb aufrecht erhalten kann. Von der Umformerstation wird der Drehstrom durch ein dreifach verseiltes, bandarmiertes Hochspannungskabel nach der Grube „Nothberg" geführt; dort ist eine als Reserve dienende Drehstromdynamo für 5500 *V* mit Dampfantrieb vorgesehen. Von dort aus führt eine 1400 *m* lange Kabelleitung zu dem auf dem Wetterschacht installierten Ventilator, der durch je einen Asynchronmotor von 80 *PS* bei 375 Touren von beiden Seiten angetrieben wird. Der Ventilator, Patent Capell, ist über Tag aufgestellt und saugt die Wetter von zwei Seiten durch seitlich angeordnete Wetterkanäle an.

Der Ventilator, dessen Flügelrad 2·75 *m* im Durchmesser und 1·4 *m* in der Breite mißt, leistet normal 2080 m^3 Wetter pro Minute mit 120 *mm* Depression bei 300 Touren und maximal 2570 m^3 mit 180 *mm* Depression bei 370 Touren. Der Kraftbedarf ist 80 bezw. 136 *PS*. Das Anlassen beider Asynchronmotoren erfolgt mittels eines Anlaßwiderstandes im Rotorkreis. Beim maximalen Kraftbedarf und 375 Touren arbeiten beide Motoren parallel auf die Ventilatorwelle. Soll letztere mit 300 Touren laufen, so wird der Rotor eines Asynchronmotors mit dem Anker einer auf der Ventilatorwelle sitzenden Hilfsmaschine in Serie geschaltet. Letztere ist eine gewöhnliche Gleichstrommaschine mit vom Kollektor abgenommener Erregung und drei Schleifringen am Anker. Die Maschine ist vierpolig, so daß sie bei 300 Touren und der dem Schlupf bei 300 Touren entsprechenden Wechselzahl des Rotorstromes (20) synchron läuft. Es wird demnach bei der Tourenerniedrigung auf 300 keine Energie in Widerständen verzehrt, sondern von der Hilfsmaschine wieder Energie an die Ventilatorwelle abgegeben. Der andere Asynchronmotor wird dann losgekuppelt. Er kann aber mit einer zweiten, auf der anderen Seite der Ventilatorwelle sitzenden Hilfsmaschine in gleicher Weise verbunden werden; auch können dann die beiden so geschalteten Sätze parallel zueinander arbeiten und leisten dann 160 *PS* bei 300 Touren. Durch die Verwendung der Hilfsmaschine wird der Leistungsfaktor fast gleich 1, der Wirkungsgrad ein 1·5% höher.

(„Glückauf", 9. 7. 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Die Parsons-Dampfturbine. O. Reidt gibt in einem Aufsatze „Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown, Boveri-Parsons" interessante Details über die Montage und die Betriebsergebnisse eines 600 PS_e Turbo-Alternators für die Gottessegengrube Aschenbornschacht bei Antonienhütte in Oberschlesien. Zuerst waren drei stehende 300 PS_e Kolbendampfmaschinen geplant, von denen zunächst zwei aufgestellt wurden. Für das dritte Aggregat wurde aber nach Ablauf des ersten Betriebsjahres eine Effektivleistung von 600 *PS* nötig. Für eine Kolbendampfmaschine dieser Leistung hätte der Platz nicht gereicht; man bestellte daher Anfang 1901 bei Brown, Boveri & Co., Baden Schweiz, eine 600 PS_e Parsons-Dampfturbine, die ohne besondere Verschraubung auf dem Unterbau montiert wurde. Das Setzen auf Träger hat sich als nicht empfehlenswert herausgestellt, da der Hohlraum unter der Turbine einen Resonanzboden für das „Summen" bildete. Die Montage dauerte 5 Tage, dann lief die Turbine einen Tag leer und von da an ohne wesentliche Betriebsunterbrechung und ohne jegliche Reparatur am Turbinenteil. — Die Bedienung ist eine außerordentlich einfache; die Labyrinthdichtungen an Stelle der Stopfbüchsen brauchen keine Packung, kein Schmiermaterial. Die drei Lager werden selbsttätig von einer durch die Turbine angetriebenen Pumpe mit 2 Atm. Druck-Öl versorgt. Ein Heißlaufen kam noch nicht vor. Der Schmiermaterialverbrauch sollte laut Firmagarantie ein Drittel von dem einer stehenden Dampfmaschine nicht überschreiten. — Es wurden nun für die Turbine an Schmiermaterial 612 K gebraucht. Die beiden Kolbendampfmaschinen haben zusammen dieselbe Leistung wie die Turbine (600 PS_e) und auch die gleiche Kilowattstunden-Erzeugung (1·7 Millionen *KW*/Std.). Ihr Schmierstoffverbrauch betrug 3627 K.*)

Der Dampf selbst wird nicht geschmiert, da im Dampfraum keinerlei aufeinander gleitende Metallteile vorkommen. Das Kondensat ist also ölfrei, was eine bessere Ausnützung der Kesselanlage, geringere Reinigungskosten und auch höheren Nutzeffekt ergibt. Anschluß an eine Zentralkondensation empfiehlt sich nicht, für große Sätze ordne man eigene Kondensationsanlagen an.

Das Vakuum muß besonders gut sein, Auspuffbetrieb erfordert um 50 ÷ 60% mehr Dampf. Überhitzter Dampf ist besonders bequem anzuwenden. Per 10° C. Überhitzung ergibt sich eine Dampfersparnis von 1·66%.

Eine nennenswerte Schaufelabnützung trat nicht ein. Der Turbo-Alternator in der Antonienhütte arbeitet auf Förder- und Mahlmaschinen mit stark wechselndem Kraftbedarf, doch war die Regelung eine vorzügliche. Versuche in dieser Richtung ergaben bei einer Regelungsdauer von 8 Sekunden, bei einer Belastungsänderung von Vollast (400 *KW*) auf Leergang (0 *KW*) eine Tourenzahländerung von 2500 ÷ 2595 ÷ 2570 (= 3·8%).

Der garantierte Dampfverbrauch war unter Zugrundelegung von 90% Vakuum, bei trockenem gesättigten Dampf von 1·5 Atm. am Eintrittsventil und bei einer Leistung von 400 *KW*: 12·5 *kg* pro *KW*/Std. Dieser Dampfverbrauch ist praktisch wesentlich unterschritten worden. Er betrug 9·48 ÷ 10·8 *kg* pro *KW*/Std., was unter der Annahme von 90 bezw. 87% Wirkungsgrad für Dynamo- bezw. Dampfmaschine 5·88 *kg* pro PS_i/Std. im Mittel entspricht. („Z. d. V. d. I.", 1904, Heft 4.)

Charles A. Parsons selbst gab auf dem Mai-Meeting der Br. Inst. of El. Eng. Versuchsdaten über Leistung und Verbrauch verschiedener englischer Dampfturbinenanlagen, ebenfalls für elektrische Zwecke. Er betonte, daß das vereinzelt zur Ausführung kommende Tandem-System**) sich nur für große Maschinen eigne. Sonst wäre das Einzylindersystem vorzuziehen. Über den Einfluß verschiedener Vakua auf den Verbrauch wurden Versuche bei einem Turbo-Alternator für Dreiphasenstrom mit 2000 *V* Phasenspannung, 300 *KW*, 3000 Umdrehungen angestellt. Pressung am Eintrittsventil: 13·8 Atm. (157 lbs/Quadratzoll), ohne Überhitzung. (Aus dem Diagramm ergibt sich bei 90% Vakuum gegenüber Auspuff eine Ersparnis von 11·9 lbs Wasser pro *KW*/Std. = = 34%).

Unter der Bedingung von 9·65 Atm. Dampfspannung und 90% Vakuum ergeben sich folgende Dampfverbrauchsmengen bei Vollbelastung:

Für eine	100	*KW*-Anlage	11·35	*kg* pro	*KW*/Std.
„ „	200	„	10	„ „	„
„ „	500	„	9	„ „	„
„ „	1000	„	8·6	„ „	„
„ „	1500	„	8·17	„ „	„
„ „	3000	„	7·26	„ „	„

Ohne Kondensation 10% mehr, je 10° F. (5·55° C.) Überhitzung ergeben bis zu 150° F. hinauf eine Ersparnis von 1% (je 10° C., demnach je 1·8%). Der Einfluß von Vakuum und Überhitzung ist bei der Dampfturbine ganz allgemein größer als bei der Dampfmaschine. („El. World & Eng.", 1904, Nr. 23.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über Hochspannungs-Kondensatoren. Bei den von J. Mościcki im Versuchslaboratorium des „Initiativ-Komitee für die Herstellung stickstoffhältiger Verbindungen" in Freiburg (Schweiz)

*) Ein direkter Vergleich, wie ihn O. Reidt anstellt, ist nicht streng zulässig, da die Garantie von einer Dampfmaschine mit 600 *PS*e spricht, die natürlich weniger Schmierstoff verbraucht wie zwei Maschinen à 800 *PS*.
Anm. d. Ref.

**) Nicht Verbundsystem, wie bei Zoelly! Anm. d. Ref.

angestellten Versuchen ergab sich, daß die bisher verwendeten Hochspannungs-Kondensatoren für einen Dauerbetrieb mit 10.000 bis 12.000 V nicht brauchbar waren. Mościcki konstruierte einen Kondensator aus Glas. Platten oder Scheiben wurden mit Stanniol auf einer Fläche von $28{\cdot}5 \times 20$ *cm* mittels Terpentin angeklebt und hierauf über 100° C. längere Zeit erhitzt. Je 21 Platten, zu einem Satz vereinigt, werden in einem Kasten angeordnet und in heiße Isolationmasse, bestehend aus 4 Teilen Kolophonium, 1 Teil Erdwachs und 1 Teil Vaselin, eingetaucht. Eine Gruppe von sechs Kondensatoren war bei 5000 V acht Stunden lang in Berrieb; die Verluste betrugen 3%.

Für röhrenförmige Kondensatoren benutzt Verfasser dünnwandige Glasröhren mit verstärkten Rändern, weil sich bei seinen Versuchen gezeigt hat, daß die Durchschlagsfestigkeit des Glases durch Verstärkung der Ränder bedeutend erhöht werden kann. Fünf Röhren von 3 *cm* Durchmesser und $^1/_2$ *mm* Wanddicke werden in ein zylindrisches Gefäß von 9 *cm* Durchmesser und 47 *cm* Höhe angeordnet. Ein solcher Kondensator ist für $^1/_2\,KVA$ bestimmt, wiegt $3^1/_2$ *kg* und kostet 12 K.

Bei seinen Versuchen über die Durchschlagfestigkeit von Glasröhren wurden Röhren mit verstärktem Boden und verstärktem Rand gewählt, außen mit Stanniol umgeben und innen mit Quecksilber gefüllt; Stanniol und Quecksilber bildeten so die beiden mit der Stromquelle verbundenen Belege. Die im Kondensator verloren gegangene Energie setzt sich in Wärme um; diese kann mittels eines Thermometers aus der Temperaturzunahme des Quecksilbers ermittelt werden. Die Beziehungen zwischen Temperaturzunahme und Wärme-Energie werden in einem Vorversuch ermittelt, indem man durch die äußere Belegung als Ohm'schen Widerstand einen Gleichstrom von bestimmter Stärke schickt und dabei die Angaben des Thermometers notiert.

Mościcki kommt zu dem Ergebnis, daß die perzentuellen Verluste der scheinbaren Energie, die der Kondensator durchläßt, bei konstanter Frequenz für eine gegebene Glasdicke mit wachsender Spannung zunehmen, u. zw. schneller als der zweiten Potenz der Spannungen entsprechen würde. Ist V die Spannung in Volt an den Kondensatorklemmen und δ die Glasdicke in Zentimetern, so wird V/δ als Potentialgefälle bezeichnet. Bei den Versuchen hat letzteres den Wert $1{\cdot}3 \times 10^6$ V erreicht. Mit wachsendem V/δ steigen die Verluste, aber nach einem noch nicht bekannten Gesetz. Die Verluste nehmen ferner zu mit wachsender Frequenz, konstante Spannung und Glasdicke vorausgesetzt.

Bei 50 ∾ und $V/\delta = 250.000\ V$ sind die Verluste in (böhmischem) Eprouvettenglas kleiner als 1% der scheinbaren Energie. Von den Verlusten gehen nur 2% auf Leitung im Dielektrikum verloren.

Es scheint für diese Versuche für Glas die (übrigens nicht bestrittene) Tatsache nachgewiesen zu sein, daß die perzentuellen Verluste im Dielektrikum mit wachsendem Potentialgefälle und wachsender Frequenz zunehmen. („E. T. Z.", 23. und 30. 6. 1904.)

N-Strahlen. Bichat stellte folgenden Versuch an: Die von einer Lichtquelle ausgehenden N-Strahlen werden durch ein Aluminium-Prisma gebrochen und der Brechungsexponent für die verschiedenen Lichtstrahlen bestimmt. Die Lichtquelle wird nun durch einen Körper ersetzt, der vorher durch einige Minuten der Einwirkung von N-Strahlen ausgesetzt war und die Eigenschaft hat, dieselben aufzuspeichern. Mißt man nun den Brechungsexponenten dieser sekundären N-Strahlen, so ergibt er sich größer als der der originären N-Strahlen. Es kommen daher den sekundären N-Strahlen größere Wellenlängen zu, als den ursprünglichen, sie erregenden, was auf eine Analogie mit den Lichtstrahlen einer phosphoreszierenden Lichtquelle deutet.

Becquerel hat nachgewiesen, daß Quellen für N-Strahlen ihre Wirkung teilweise einbüßen, wenn man sie dem Einfluß von Chloroform und Äther aussetzt. Er zeigt ferner, daß alle strahlenden Körper, die senkrecht zur Strahlungsfläche N-Strahlen aussenden, in tangentieller Richtung N'-Strahlen liefern und umgekehrt. Ähnliche Beziehungen bestehen auch für die Absorption der Strahlen. Ein gepreßter Körper sendet von der gedrückten Fläche N-Strahlen, von der darauf senkrechten N'-Strahlen aus. Die Ursache für diese Erscheinung sieht der Autor in der Vibration der Moleküle, die eine neue Gleichgewichtslage annehmen.

(„The Electr.", London, 24. 6. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Fahrbare Stationen für Funkentelegraphie. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin hat fahrbare Stationen konstruiert, welche bei dem Automobilwettfahren im Taunus längs des Fahrweges hätten aufgestellt werden sollen, um über die einzelnen Etappen der Fahrt zu der Hauptstation auf Saalburg berichten zu können.

Die Antennen werden durch Drachen, oder bei Windstille, durch zwei kleine Ballons von je 5 m^3 Inhalt gehalten. Auf einem Wagenteil ist ein 4 *PS*-Petroleummotor angeordnet, der eine $2^1/_2$ *KW*-Wechselstrommaschine und eine kleine Gleichstrommaschine antreibt. Letztere liefert den Erregerstrom für die Wechselstrommaschine und den Ladestrom für die Akkumulatoren, die den Zündstrom liefern. Ein kleines Windwerk zum Einziehen des Ballons wird elektrisch angetrieben. Der Wagen führt 30 *l* Petroleum für 30stündigen Betrieb mit. Der zweite Wagenteil enthält die elektrischen Apparate, u. zw. an der Vorderseite die Hochspannungsapparate, an der Rückseite einen Morseschlüssel und zwei Morseschreiber. An einer Wagenseite ist eine Alarmglocke und an der anderen ein akustischer Empfangsapparat, bei dem eine elektrolytische Zelle als Detektor dient, angeordnet. Auf dem dritten Wagenteil werden die Ballons und die Apparate für die Gaserzeugung mitgeführt.

Die Stationen sind für die Absendung von Wellen zweier verschiedener Längen, 250 und 1050 *m*, eingerichtet. Die Antennen sind 200 *m* lang. („The Electr.", Lond., 3. 6. 1904.)

Das System Telefunken. Pfitzner gibt einige bemerkenswerte Details dieses Systems an, welches aus der Vereinigung des Systems Slaby-Arco mit dem System Professor Braun-Siemens & Halske hervorgegangen ist. Für den Sender wurde die sogen. Braun'sche Energieschaltung angenommen, bei welcher der Luftleiter entweder unmittelbar (galvanisch) oder induktiv durch einen geschlossenen Schwingungskreis erregt wird, der eine Selbstinduktionsspule, einen Kondensator und eine Funkenstrecke enthält. Um die Schwingungsenergie zu steigern, werden mehrere (n) Einzelsysteme zu einem einzigen Entladungskreis in Serie geschaltet (Fig. 3). Diese sind so bemessen, daß jeder einzelne Schwingungskreis bei Entladung durch einen Kurzschlußbügel K die gewünschte Wellenlänge gibt. Sämtliche Kondensatoren werden bei einer von dieser abweichenden Schaltungsweise von zwei an die Stromquelle angeschlossenen Sammelschienen aus über Ohm'sche oder induktive Widerstände geladen.

Fig. 3.

Es hat sich gezeigt, daß die Energie, die im Funken verloren geht, bei einer bestimmten Funkenlänge ein Minimum wird. Um nun den Energieverbrauch im Funken auf ein Minimum zu halten, selbst wenn man mit höheren Spannungen arbeiten muß, als dem niedrigsten Verbrauch entspricht, werden den Funkenstrecken Hilfskondensatoren von kleiner, untereinander gleicher Kapazität entweder direkt oder unter Vorschaltung von Widerständen parallel geschaltet. Durch diese erfolgt eine zweckmäßige Potentialverteilung. Die praktische Begrenzung der Entladespannung gilt nunmehr nur noch für jede der einzelnen Funkenstrecken, so daß die Entladespannung und Entlade-Energie durch Vermehrung der Zahl der Funkenstrecken unbegrenzt gesteigert werden kann.

Um zu verhindern, daß die Wirkung des Wellendetektors bei zu kleinen Entfernungen durch die starke Intensität der auf ihn treffenden Wellenimpulse beeinträchtigt werde, muß die Empfindlichkeit des Detektors abgeschwächt werden. Dies geschieht nach der in Fig. 2 dargestellten Schaltung. Bei normalem Betrieb wird der Kohärer f durch einen Stöpsel an die Spule i bei e angeschlossen. Soll die Empfindlichkeit geschwächt werden, so wird der Kohärer der Reihe nach durch Einstecken des Stöpsels in die Löcher b_1 b_2 etc. an bestimmte Kapazitäten c_1 c_2 etc. parallel geschaltet und gleichzeitig die Selbstinduktion des Empfängerkreises um einen bestimmten Betrag durch Abschalten von Spulenwindungen vermindert. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß das Produkt Kapazität × Selbstinduktion immer das gleiche bleibt.

Um die Abstimmung zu ermitteln, wird der Kohärer in der Empfangsstation ersetzt durch einen kleinen Kondensator und in Serie mit diesem eine elektrolytische Zelle geschaltet, die bekanntlich selbst als Wellendetektor dienen kann. Es wird das System abgestimmt und dabei die Kapazität des kleinen Kondensators so bemessen, daß sie mit der Zelle zusammen gleichkommt der Fritterkapazität. („E. T. Z.", 23. 6. 1904.)

Chronik.

Ungarische Ministerialverordnung, betreffend die besonderen Bedingungen des Transportes auf elektrischen Eisenbahnen einiger auf Eisenbahnen nur bedingungsweise beförderbaren Gegenständen. Mit Rücksicht auf den Umstand, daß mit der Entwicklung des elektrischen Betriebes auf Eisenbahnen die im Sinne der Eisenbahn-Betriebs-Ordnung, namentlich der in deren Beilagen *B* enthaltenen Bestimmungen bedingungsweise beförderbaren Gegenstände in Hinkunft voraussichtlich in größerer Menge zur Aufgabe gelangen werden, hat der ungarische Handelsminister es für notwendig erachtet, die für die Beförderung solcher Gegenstände maßgebenden Sicherheitsvorschriften, in Anbetracht der dem elektrischen Betriebe anhaftenden Gefahren, insbesondere der infolge des Reißens des Leitungsdrahtes entstehbaren Feuergefahr, für die Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe entsprechend zu ergänzen, bezw. abzuändern. Demgemäß hat der Minister diesbezüglich an die Verwaltungen der Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe zur strengen Darnachachtung eine Verordnung herausgegeben, welche mit 1. September l. J. in Kraft tritt.

Die Verordnung bestimmt, daß gewisse Gegenstände nur in gedeckten Lastwagen befördert werden dürfen; daß insoferne Spirituosen in einem eisernen Wagen oder Kesselwagen befördert werden sollen, über diese Wagen eine aus Holz oder anderen Isolierungsstoffen gefertigte starke Schutzdecke anzubringen sei, welche die Berührung des etwa abgerissenen Leitungsdrahtes mit den Metallbestandteilen des Wagens verhindert; ebenso müssen, wenn Gegenstände, wie Terpentinöl und die erwähnten Spirituosen, in Fässern, Flaschen oder Krügen gefüllt, auf offenen Lastwagen befördert werden sollen, solche starke Schutzdecken angebracht werden. Dasselbe gilt von Schwefeltransporten in offenen Wagen. Ferner dürfen leicht entzündbare Gegenstände nicht in solchen Wagen oder Wagenabteilen befördert werden, in oder auf welchen elektrische Motoren oder Generatoren, Transformatoren, Blitzableiter, Widerstands- und Versicherungsvorrichtungen, elektromagnetische Bremsen, elektrische Heizvorrichtungen, mit einem Worte, welch immer geartete elektrische Vorrichtungen im Betriebe stehen; ausgenommen hievon sind die in besonders starken Glasglocken befindlichen Glühlampen ohne Ausschaltungs- und Sicherungsvorrichtungen (diese müssen außer dem Wagen bezw. dem Abteil angebracht sein) und gegen mechanische Beschädigung gut geschützte, isolierte Drahtleitungen. Schließlich dürfen zur Beförderung von besonders gefährlichen Gegenständen nur solche Wagen verwendet werden, welche weder mit einer Stromleitung oder anderen elektrischen Leitung und Vorrichtung, noch mit elektrischer Beleuchtung versehen sind. *M.*

Literatur-Bericht.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Unter Mitwirkung von zahlreichen Autoren herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. V. Band. 1.—4. Heft.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie von Ing. Adolf Prasch. Mit 148 Abbildungen. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke.

Die Verwendung der Funkentelegraphie hat heute bereits eine große praktische Bedeutung erlangt. Es ist daher selbstverständlich, daß sie das Interesse aller Welt in hohem Grade in Anspruch nimmt und daß viele über ihre Fortschritte unterrichtet sein wollen. Hiezu bietet das vorliegende, mit Fleiß und Sorgfalt geschriebene Werk eine gute Gelegenheit.

In demselben werden zunächst die verschiedenen neueren Systeme der drahtlosen Telegraphie besprochen, und zwar die Systeme von Dr. Ferdinand Braun, Slaby-Arco, Reginald A. Fessenden, Lee de Forest-Smythe, Lecher, Olivier Lodge und Dr. Muirhead. Hierauf geht der Verfasser auf die Verbesserungen des bereits im zweiten Bande eingehend behandelten Marconi'schen Systems über, zu welchen in erster Linie die Anregung von Prof. Dr. Braun ausging, welcher die Gesetze der Abstimmung zuerst erkannt und festgestellt hat. Hauptsächlich war es das Prinzip der induktiven Übertragung der in einem geschlossenen Kondensatorkreise erzeugten elektrischen Schwingungen auf den Luftdraht, welches von Marconi aufgenommen und für seine Zwecke weitergebildet wurde. Dann waren es die durch die Untersuchungen von Rutherford, Finzi, Wilson u. a. gewonnenen Erfahrungen über das Verhalten zyklisch magnetisierten Eisens unter dem Einflusse elektrischer Wellen, welche Marconi benutzte, um einen äußerst empfindlichen und zuverlässig wirkenden Wellenempfänger zu konstruieren. Einen weiteren Fortschritt hatte Marconis Einrichtung zur gegenseitigen Abstimmung der Sende- und Empfangsapparte zu verzeichnen, welche in ihrer praktischen Verwendung darin besteht, daß die Zeitperiode zweier Stationen, die miteinander verkehren wollen, so festgestellt wird, daß dieselbe von der Zeitperiode anderer benachbarter Stationen wesentlich abweicht. Daran schließt der Verfasser eine Beschreibung der Patente von Prof. J. A. Fleming und der Wireless Telegraph Company, welche die Erzeugung elektrischer Schwingungen von sehr großer Frequenz und gleichzeitig von sehr großer Energie, sowie die Beseitigung der Gefahren bezwecken, die beim plötzlichen Öffnen und Schließen des primären Stromkreises eines Wechselstrom-Transformators auftreten, ferner eine Erörterung der verschiedenen neueren Formen der Radiatoren, des Systems von Andreas Bull mit seinem eigenartigen und interessanten Grundgedanken, eine gegenseitige Abstimmung zwischen Sender und Empfänger durch rein mechanische Mittel zu erreichen, die Einrichtungen von M. Blondel, um Schiffen die Ankunft ans Ufer zu signalisieren und des Systems von Nikola Tesla.

Den Schluß des Buches bildet eine kurze Anführung der charakteristischen Eigenschaften einer Reihe von anderen Systemen, die sich im Grundprinzipe dem Marconi'schen System anschließen und hauptsächlich das Gewicht auf eine verbesserte Einrichtung der einzelnen Teile legen oder über welche bisher nur wenig verlautbart wurde. *W. Krejza.*

Die Hebezeuge. Von Hugo Bethmann. Elemente der Hebezeuge, Flaschenzüge, Winden und Krane. 475 Seiten, 704 Figuren und 74 Tabellen. Verlag von F. Vieweg & Sohn.

Das Werk beschränkt sich auf die in der Überschrift gegebenen Gebiete des Hebezeugbaues und behandelt Aufzüge und Fördermaschinen nicht. Das aufgenommene Gebiet ist jedoch recht gründlich durchgearbeitet, mit vielen guten Zeichnungen und zahlreichen, recht praktischen Tabellen versehen, die auch Preisangaben enthalten. Wesentlich Neues bietet allerdings das Buch gegenüber den bekannten Werken über Hebezeuge wohl kaum. An speziell elektrischen Hebezeugen findet man nur einige Dreh- und Laufkrane, ohne tieferes Eindringen in den elektrischen Teil. *F. Niethammer.*

Die sieben größten deutschen Elektrizitätsgesellschaften, ihre Entwicklung und Unternehmertätigkeit. Von Dr. Friedrich Fasolt, Ingenieur. O. V. Bohmers, Dresden 1904.

Das Buch entstand als eine der „Mitteilungen der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung".

Es bietet eine mit viel Aufwand von Fleiß zusammengestellte Geschichte der elektrischen Industrie Deutschlands, ihres Wachstums, ihrer Erfolge und Mißerfolge, sowie ihrer sich sukzessive entfalteten Organisation.

Die Daten sind gewissenhaft zusammengetragen und systematisch geordnet. Für solche Ingenieure, welche für wirtschaftliche Fragen Interesse haben, ist die Lektüre desselben sehr empfehlenswert. Namentlich wird viele Leser der zweite Abschnitt des Buches fesseln, dessen Tabellen und graphische Darstellungen kaum in einem anderen Werke so übersichtlich und sachlich veröffentlicht sein dürften.

Wenn die sonstigen Publikationen der „Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung" auf gleicher Höhe stehen, wird sich dieses Unternehmen ein großes Verdienst um jenen Teil des Ingenieurstandes erwerben, welcher auch die wirtschaftliche Ausbildung richtig zu würdigen versteht.

Wien, 27. Juli 1904. *R.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.624. Ang. 23. 2. 1903. Prior. 14. 6. 1901 (D.R.P.Nr. 138229). — Kl. 21 c. — Eduard Mies in Heidelberg. — Quecksilbersicherung zur Unterbrechung des Stromes bei Kurzschluß oder Überlastung.

Ein Quecksilberfaden in einem kapillaren Rohr eines Isolationskörpers bildet einen Teil des Stromweges. Steigt der Strom an, so wird das Quecksilber zum Teil verdampft und durch den erzeugten Lichtbogen auseinandergetrieben. Dabei wird das Rohr so dimensioniert, daß die auseinandergetriebenen Quecksilberteilchen vermöge der Kapillarität des Rohres in diesem verbleiben und erst durch einen Druck von außen zu einem Faden wieder zusammenfließen.

Nr. 16.625. Ang. 11. 8. 1903. — Kl. 21 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektrischer Fernzeiger für Geschwindigkeiten.

Die auf ihre Geschwindigkeit zu messende Welle wird mit dem rotierenden Eisenteil einer kleinen Wechselstrommaschine der Induktortype verbunden. Die feststehenden induzierten Wicklungen der Maschine sind an ein Wechselstrom-Voltmeter mit gleichmäßig geteilter Skala angeschlossen, in welchem ein der Tourenzahl entsprechender Skalenausschlag auftritt.

Ausländische Patente.

Die Übermittlung von funkentelegraphischen Nachrichten nach dem Morsealphabet kann nach dem Ch. G. Burke in New-York patentierten Verfahren in einer der Telegraphie mit Ruhestrom ganz ähnlichen Weise erfolgen. Am Empfängerort wird durch eine Schreibvorrichtnng beständig eine Linie aufgezeichnet, die durch die eintreffenden Wellen unterbrochen wird. Eine kurze Unterbrechung stellt einen Punkt, eine lange Unterbrechung einen Strich vor. Das Aussenden der entsprechenden kurzen und langen Wellenzüge erfolgt in der Sendestation durch einen gelochten Streifen Papier. Ein auf demselben schleifender Stromschlußhebel schließt, so oft er auf ein Loch im Streifen gerät, den Strom für einen Elektromagneten, durch den der Stromschlußhebel im primären Kreis des Induktoriums geschlossen wird und dabei ein Funken auftritt. Auf diese Weise wird ein den kurzen oder langen Lochreihen entsprechendes kurz oder langandauerndes Funkenspiel hervorgerufen. (D. R. P. 151733.)

Eine Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen, die auf der Kondensatorwirkung der vom Empfangsdrahte aufgefangenen Wellen beruht, geben Ernst Ruhmer und Dr. Kalischer an. Hienach wird um den Empfangsdraht an der Stelle eines Schwingungsbauches eine Röhre aus isolierendem Material angeordnet, die derart mit Draht bewickelt ist, daß die Windungen senkrecht auf den Empfangsdraht verlaufen. In den Windungen, die in irgend einer Weise mit dem Empfangsapparat (Kohärer, Relais etc.) verbunden sind, werden durch die wechselnden Ladungen des Empfangsdrahtes Wechselspannungen hervorgerufen, die den Kohärer zum Ansprechen bringen. (D. R. P. 152594.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest — Budafoker elektrische Vizinalbahn. Der Rechenschaftsbericht für das Jahr 1903 erwähnt, daß die Einnahmen gegen das Vorjahr auch heuer eine steigende Tendenz befolgten; ferner, daß die Bilanz im Eisenbahnbau-Konto nur jene Beträge nachweist, welche bis Ende 1903 wirklich ausbezahlt wurden, d. h. dieselbe die Kosten der noch nicht abgewickelten Enteignungen und noch nicht übernommenen Herstellungen nicht enthält.

Die Betriebsrechnung schließt wie folgt: Einnahmen: Aus dem Personenverkehr 206.467 K, aus dem Frachtenverkehr 241 K, besondere Einnahmen 995 K, zusammen 207.703 K. Ausgaben: Betriebsausgaben 116.194 K, sonstige Auslagen 25.943 K, zusammen 142.137 K; Überschuß 65.566 K.

Rechnen wir den 2219 K betragenden Übertrag vom Vorjahre dazu, so stehen 67.785 K zur Verwendung bereit. Von diesem Betrage wurden 327 K dem Investitions-Reservefonds zugewiesen, 65.000 K an Dividende verteilt (und zwar nach 13.000 Stück Aktien je 5 K, im Vorjahre 4 K) und 2458 K auf 1904 übertragen.

Die Bilanz rollt folgendes Bild auf: Aktivum: Bahnbaukonto 798.000 K, Neuherstellungen 40.575 K, Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen 955.000 K, Kassastand 1392 K, Inventar- und Materialvorräte 13.345 K, Debitoren 87.635 K, zusammen 1,895.947 K. Passivum: Aktienkapital (von 2,660.000 K Stammkapital 30% eingezahlt), 798.000 K, Kreditoren 1,030.162 K (hierin Rimessen 955.000 K), Gewinn 67.785 K, zusammen 1,895.947 K. *M.*

Temesvárer elektrische Stadtbahn - Aktiengesellschaft. Der Rechnungsabschluß dieser Gesellschaft schließt für 1903 wie folgt:

Bilanz.

Aktivum: Bahnanlage, Ausrüstung derselben 2,693.800 K, Vorräte 324.617 K, Kassastand 105.010 K, Konto Wagenbestandteile 13.330 K, Kautionen 10.000 K, Debitoren 24.205 K, zusammen 3,170.963 K. Passivum: Aktienkonto 1,663.800 K (hievon 7335 Stück im Umlauf, 984 Stück getilgt, Prioritäts-Obligationen-Konto 1,030.000 K (hievon 5078 Stück in Umlauf, 72 Stück getilgt); Pensions- und Reservefonds 317.011 K, Kreditoren 30.086 K, Gewinn 130.066 K (hievon Übertrag vom Vorjahre 12.186 K), zusammen 3,170.963 K.

Gewinn- und Verlust-Konto: Einnahmen aus dem Personenverkehre 366.827·89 K, verschiedene Einnahmen 4000 K, zusammen 370.827 K; Betriebsausgaben 167.631 K, verschiedene Auslagen 31.975 K, zusammen 199.607 K, Überschuß 171.220 K. Hiezu vom Vorjahre 12.186 K und ab: für Anteil der Stadt Temesvár 3668 K, ferner für Zinsen der Prioritäten und Einlösung der getilgten Prioritäten 49.673 K, bleiben noch zur Verfügung 130.066 K. Von diesem Betrage werden 20.000 K dem Wertverminderungskonto zugewendet, an Tantiemen der Direktion 5503 K ausbezahlt, 1045 K dem Pensions- und Unterstützungsfonds, 1344 K der ordentlichen Reserve und 43.472 K der Investitionsreserve überwiesen; schließlich der Rest mit 58.700 K, mit Rücksicht darauf, daß dem hinsichtlich der Verstadtlichung des Unternehmens mit der Stadt Temesvár abgeschlossenen Vertrage nach auch der Ertrag des Jahres 1903 mitabgelöst wird, nicht auf die im Umlaufe befindlichen 5870 Stück Aktien verteilt, sondern auch auf den Investitionsfonds übertragen. *M.*

Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Betriebsergebnisse des Jahres 1903 haben sich infolge der erfreulichen Entwickelung des Beleuchtungsgeschäftes gegen das Vorjahr günstiger gestaltet und konnte daher eine höhere Dividende als im Vorjahre (d. h. 9 K gegen 8 K nach jeder Aktie) ausbezahlt werden. Die maschinellen Einrichtungen wurden mit einer 300 *PS* Dampfmaschine und dem dazu gehörigen Generator vermehrt und in Verbindung damit das Maschinenhaus entsprechend erweitert.

Befördert wurden auf der elektrischen Eisenbahn 612.224 Personen, d. h. auf je 1 Bahnkilometer 93.756, auf 1 Wagenkilometer 2 Personen. Wagenkilometer wurden geleistet 3,952.021. Von den entsprechenden Einnahmen entfallen auf 1 Bahnkilometer 16.736·43 K, auf 1 Wagenkilometer 0·2765 K. Die Bilanz schließt mit folgenden Posten: Aktivum: Bahnnetz, Zentralanlage, Fahrbetriebsmittel und deren Zugehör 1,298.000 K, Wertpapiere des Reservefonds 116.400 K, Reservefonds 1400 K, Kassastand 745·69 K, Wertpapiere 14.798 K, Material- und Inventarvorräte 12.635 K, Debitoren 17.817 K, elektr. Beleuchtungsanlage 793.906 K, zusammen: 2,255.702 K. Passivum: Aktienkonto 1,415.800 K (hievon in Umlauf 1,285.600 K, reserviert 116.400 K, getilgt 13.800 K), Aktientilgungsfonds 5338 K, Wertverminderungsreserve 9000 K, Kreditoren 763.629 K, Gewinn (der elektrischen Eisenbahn 20.820 K, des Beleuchtungsgeschäftes 37.270 K, Übertrag vom Vorjahre 3842 K) 61.934 K; zusammen 2,255.702 K. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt folgendes Bild: *a)* Eisenbahngeschäft: Einnahmen aus dem Personenverkehre 109.288 K, aus dem Frachtenverkehre 679 K, verschiedene Einnahmen 3961 K, zusammen 113.928 K; Betriebsausgaben 78.538 K, verschiedene Ausgaben 14.569 K, zusammen 93.108 K; Überschuß 20.820 K; *b)* Beleuchtungsgeschäft: Einnahmen für Stromverbrauch und Installation 108.464 K, Miete für Strommesser 5691 K, verschiedene Einnahmen 2513 K, zusammen 116.668 K; Betriebsausgaben 37.329 K, verschiedene Ausgaben 42.068 K; Überschuß 37.270 K. Gesamtüberschuß 58.091 K; es stehen somit mit dem Übertrage vom Vorjahre zusammen 61.934 K zur Verfügung, von welchem Betrage nach im Umlauf befindlichen 6428 Stück Aktien zu je 9 K = 4·5% an Dividende 57.852 K verteilt, 4082 K aber auf neue Rechnung vorgetragen wurden. (Vergl. Heft 27 vom Vorjahre, S. 408.) *M.*

Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht für 1903 dieser Gesellschaft erwähnt, daß der ungarische Handelsminister die Investitionen mit 333.503 K festgestellt hat, welcher Betrag im Wege der Begebung der im Portefeuille gelegenen 1167 Stück Aktien und der Verwendung von 103 K im Barem beschafft, bezw. gedeckt worden ist. Die Betriebsrechnung schließt folgend: Betriebseinnahmen 90.037 K, Betriebsausgaben 24.882 K, Überschuß 65.155 K. Hiezu den Übertrag vom Vorjahre mit 13.257 K stehen insgesamt 78.413 K zur Verfügung. Verwendet wurden 7800 K für Kapitaltilgung, 6150 K als Tantieme der Direktion und Honorar des Aufsichtsrates, 58.494 K aber nach 9749 Stück Aktien (zu je 6 K = 3%) als Dividenden; der verbleibende Rest mit 5968 K geht auf neue Rechnung über. Die Bilanz zeigt nachstehendes Bild: Aktivum: Bahnbau- und Ausrüstung 1,963.800 K, Aktien, noch nicht begeben, 484.200 K, Debitoren 70.612 K, zusammen 2,518.612 K. Passivum: Aktienkapital 2,448.000 K (hievon getilgt 21.800 K, im Portefeuille 484.200 K), Tantiemen 6150 K, Dividenden 58.494 K, Gewinnrest 5968 K, zusammen 2,518.612 K. *M.*

Aufruf

an die ehemaligen Schüler der Unterrichtsanstalten des k. k. Technologischen Gewerbe-Museums in Wien.

Mit dem 26. Oktober d. J. schließt die 25jährige Periode des Bestandes des k. k. Technologischen Gewerbe-Museums ab. Aus diesem Anlasse soll in einer Denkschrift ein Rückblick auf die Entwicklung unserer Anstalt gegeben werden. Es wäre uns nun in hohem Grade erwünscht, zu erfahren, an welchen Orten und in welchen Stellungen sich gegenwärtig die einstigen Schüler unserer Fachschulen und die Frequentanten unserer Speziallehrkurse befinden. Auch von jenen Mitgliedern des Lehrkörpers, welche in die technische Praxis übergetreten sind, wünschten wir zu wissen, welche Positionen sie gegenwärtig einnehmen.

Ich spreche daher die dringende Bitte aus, mir die gewünschten Daten mit möglichster Beschleunigung zu liefern.

K. k. Technologisches Gewerbe-Museum.

Der Direktor:

Exner, k. k. Sektionschef.

Schluß der Redaktion am 9. August 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 34. **Wien, 21. August 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.
Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Weitere Beiträge zum Entwurf von Kontrollern.

(Bestimmung der Zahl und der Form von Daumenscheiben und Hubkurvenrollen für die Kontroller schwerer Hebe- und Transportmaschinen.)

Von Prof. **Robert Edler,** Maschinen-Ingenieur, Wien.

In der „Z. f. E.", Wien 1903, Heft 31 und 32, veröffentlichte ich als erweiterte Niederschrift eines Vortrages, den ich am 22. April 1903 im E. T. V. Wien hielt, eine einfache Methode für den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten; die an dieser Stelle vorgeführten Beispiele behandelten nebst einigen Schaltapparaten für Akkumulatorenanlagen hauptsächlich Kontroller für elektrische Bahnen, Automobile und Krane. Bei allen diesen Kontrollern war vorausgesetzt, daß die Schaltwalze des Kontrollers selbst stromführend ist, indem sie aus einzelnen Kontaktringen aufgebaut wird, die an entsprechenden Stellen mit Vorsprüngen versehen sind, welche mit den zugehörigen Kontaktfingern in Berührung kommen und so, entsprechend dem Schaltprogramme, die erforderlichen Verbindungen herstellen. Diese Ausführungsform der Kontroller ist die normale Konstruktionstype für „leichtere" Betriebe, also für Automobile, Straßenbahnen und für nicht gar zu große Hebezeuge. Bei „schweren" Betrieben, wie bei großen Kranen, Walzenzugsmotoren, auch bei Vollbahnmotoren, kommen jedoch zumeist so hohe Stromstärken vor (besonders beim Anfahren), daß es oft nicht mehr möglich wird, die erforderlichen Kontaktflächen zwischen den Kontaktfingern und den Kontaktringen herzustellen, ohne die Konstruktionshöhe des Kontrollers, die ja zumeist eine beschränkte ist, allzusehr zu vergrößern. In allen diesen Fällen muß man daher andere Konstruktionsgrundsätze einhalten, und dafür sind Kontroller mit Daumenscheiben und Hubkurvenrollen vorbildlich geworden.

Der Aufbau derartiger Kontroller gestaltet sich dann etwa folgendermaßen: Auf der Welle des Kontrollers sind Daumenscheiben aufgesteckt, welche an ihrem Umfange entsprechend angeordnete Erhöhungen und Vertiefungen besitzen; jede Daumenscheibe wirkt dann auf einen Kontakthebel ein, der auf einen Kontaktamboß niedergedrückt wird, sobald eine Erhöhung der Daumenscheibe dem Kontakthebel gegenübersteht; kommt dagegen eine Vertiefung der Daumenscheibe gegenüber einem Kontakthebel zu stehen, so kann eine entsprechend angeordnete Feder den Kontakthebel von dem zugehörigen Amboß abheben. In Fig. 1 ist eine derartige Anordnung im Prinzipe dargestellt. Auf der vierkantigen Welle W der Schaltwalze, welche durch eine Handkurbel, durch ein Handrad, oder bei selbsttätigen Anlaßapparaten durch ein Schraubenradgetriebe u. s. w. gedreht werden kann, sind die Daumenscheiben D isoliert aufgesteckt. Die Grundplatte G trägt das isoliert aufgeschraubte Lager L für den Kontakthebel H H, der um die Achse O drehbar gelagert ist und durch die Feder f gegen die Daumenscheibe angedrückt wird; dabei läuft die an dem Hebel H befestigte Rolle r auf der Mantelfläche der Daumenscheibe D; die Feder f läßt sich durch die Schraube S entsprechend anspannen. Der Kontakthebel H wird durch ein Kupfer-

Fig. 1.

band K oder durch ein Kabel mit der einen Leitung L_1 (Kabelschuh) und dadurch auch mit dem Winkelstück B leitend verbunden. Das freie Hebelende trägt den Kontakt K_1, der als Kohlenkontakt (Fig. 1) oder als Federkontakt (Fig. 2 und 3) ausgebildet sein kann und mit dem Kontaktamboß K_2 zusammenarbeitet; jedenfalls muß entweder K_1 oder K_2 federnd ausgebildet werden. Die zweite Zuleitung L_2 ist mit dem Kontakt K_2, bezw. mit dem Anschlußstück A verbunden; selbstverständlich muß A gegen die Grundplatte G isoliert sein.

Bei dieser Anordnung des Kontakthebels H wird nur das Andrücken der beiden Kontaktflächen K_1 und K_2 mittels der Daumenrolle D bewirkt, das Abheben besorgt die Feder f, so daß bei einem Bruche derselben unzulässige und eventuell gefährliche Verbindungen ent-

stehen können. Dieser Übelstand läßt sich vermeiden, wenn man anstatt des Daumenrades D eine Hubkurvenrolle R (Fig. 2) verwendet, welche mittels der Hubleiste l und der beiden Führungsrollen r_1 und r_2 den Kontakthebel H stets zwangläufig bewegt. Derartige Anordnungen sind auch im Werkzeugmaschinenbau, sowie bei den Stellvorrichtungen für Signale und Wechsel vielfach üblich und haben sich überall bestens bewährt.

Fig. 2.

Fig. 3.

Beim Entwurf eines derartigen Kontrollers wird man wohl am zweckmäßigsten bei der Anordnung nach Fig. 1 (mit Feder f und mit Daumenrolle D) die Kontakte als Druckkontakte nach Fig. 1 oder 3 ausbilden, dagegen bei sehr schweren Betrieben die Anordnung nach Fig. 2 (ohne Feder und mit Hubkurvenrolle R) wählen und dabei dem Hebel H einen Messerkontakt geben, der sich dann noch mit einer einfachen Funkenentziehvorrichtung x ausrüsten läßt. Überdies lassen sich bei beiden Ausführungsformen auch noch Blasmagnete einbauen, welche den entstehenden Lichtbogen auszulöschen haben.

Bei allen derartigen Konstruktionen, deren Details sich natürlich in verschiedenen anderen Formen ausführen lassen, handelt es sich nun immer darum, die Zahl und die Form der Daumenscheiben D oder der Hubkurvenrollen R zu bestimmen; dadurch ist dann auch die Zahl der Kontakthebel H mitbestimmt; endlich ist noch die Zahl der Amboßkontakte $A K_1$ zu ermitteln. Selbstverständlich wird die Konstruktion nur dann als einwandfrei zu betrachten sein, wenn die Zahl aller dieser Konstruktionsteile ein Minimum wird.

In den folgenden Beispielen soll nun gezeigt werden, wie sich rasch und zwanglos diese Bestimmung der Zahl und Form der Daumenscheiben und Kontakte ableiten läßt.

Beispiel 1. Kontroller für einen Serienmotor mit Regulierung der Tourenzahl durch Schwächung des Magnetfeldes (Fig. 4).

Der Anlaßwiderstand möge aus drei Teilen bestehen, ebenso der Widerstand, der zu dem Magnetfelde parallel geschaltet werden kann, um die Tourenzahl zu erhöhen; dabei soll selbstverständlich auch bei der höchsten Tourenzahl noch immer ein Teil des letzteren Widerstandes eingeschaltet bleiben. In Fig. 4 sind die einzelnen Schaltstufen übersichtlich dargestellt und daraus läßt sich folgende Tabelle der Verbindungen ableiten:

0 (aus)	—
1	$L_1\, a$ — $f\, L_2$
2	$L_1\, a\, b$ — $f\, L_2$
3	$L_1\, b\, c$ — $f\, L_2$
4 (normal)	$L_1\, c\, d$ — $f\, L_2$
5	$L_1\, d$ — $f\, L_2$ — $e\, g$
6	$L_1\, d$ — $f\, L_2$ — $e\, g\, h$
7 (maximal)	$L_1\, d$ — $f\, L_2$ — $e\, h\, i$
Gruppe	I — II — III

Fig. 4.

In dieser Tabelle kommen drei Gruppen von Verbindungen vor, welche voneinander unabhängig sind; aus jeder Gruppe wählen wir nun je einen Buchstaben, der in allen Zeilen dieser Gruppe vorkommt; so ist in der Gruppe I die Leitung L_1, in der Gruppe II die Leitung L_2 (oder das eine Ende des Magnetfeldes f), in der Gruppe III der Verbindungspunkt e zwischen Anker und Magnetfeld überall vorhanden. Daraus können wir schließen, daß wir auch drei Gruppen von Kontakthebeln H erhalten werden, welche gegeneinander zu isolieren sein werden.

Wenn wir nun die Gruppe I näher untersuchen, so ersehen wir aus der Tabelle, daß L_1 mit a, mit b, mit c und mit d entsprechend den einzelnen Schaltstufen zu verbinden ist; es sind daher offenbar in der Gruppe I im Ganzen vier Kontakthebel, vier Daumenscheiben und die vier Amboßkontakte a, b, c, d erforderlich.

Ebenso finden wir, daß in der Gruppe II nur ein Kontakthebel (L_2), ein Daumenrad und ein Amboßkontakt (f) nötig wird. In der Gruppe III endlich ist e abwechselnd mit g, mit h und mit i zu verbinden, das heißt also es sind entsprechend den Kontakten g, h und i drei mit e verbundene Kontakthebel und drei Daumenscheiben erforderlich.

Diese Überlegungen führen sofort zu einer zweckmäßigeren Anordnung der Tabelle der Verbindungen:

wir stellen nämlich so viele Kolonnen auf als Schaltstufen vorhanden sind und brauchen dann so viele Zeilen als Amboßkontakte erforderlich sind, welch letztere im vorliegenden Falle drei Gruppen bilden. Daraus ergibt sich nachstehende Tabelle:

Hebelgruppe	Kontakte	Schaltstufen 0	1	2	3	4	5	6	7
L_1	*a*		*a*	*a*					
	b			*b*	*b*				
	c				*c*	*c*			
	d					*d*	*d*	*d*	*d*
L_2	*f*		*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*
e	*g*						*g*	*g*	
	h							*h*	*h*
	i								*i*

Die Anordnung der vorstehenden Tabelle ist nach den vorstehenden Erörterungen sehr einfach zu erklären; in der ersten Vorkolonne stehen die Hebelgruppen, d. h. jene Buchstaben, welche in der früheren Tabelle in jeder einzelnen Gruppe (I, II, III) überall vorkamen; es sind dies die Buchstaben L_1, L_2 und *e*. In der zweiten Vorkolonne stehen der Reihe nach die Amboßkontakte *a*, *b*, *c*, *d* — *f* — *g*, *h*, *i*, welche mit den Kontakthebelgruppen L_1, L_2 und *e* verbunden werden sollen. Es ergibt sich nun ganz naturgemäß, daß ein Buchstabe in jedes Feld einzusetzen ist, welches die Verbindung einer Hebelgruppe mit dem betreffenden Kontakt andeutet. Dadurch ist aber der Aufbau des

Fig. 5.

Kontrollers bereits vollständig bestimmt. Man erkennt, daß der Kontroller acht Daumenscheiben besitzen muß, daß die zugehörigen acht Kontakthebel in drei gegeneinander isolierten Gruppen anzuordnen sind und daß im ganzen acht Amboßkontakte erforderlich sind; die vier ersten Kontakthebel sind untereinander und mit L_1 durch biegsame Kupferbänder zu verbinden; ebenso sind die drei letzten Kontakthebel untereinander und mit *e* zu verbinden; der fünfte Kontakthebel bildet für sich eine Gruppe und ist mit L_2 zu verbinden. Selbstverständlich kann die Reihenfolge der einzelnen Kontakthebel in jeder Gruppe beliebig geändert werden, wenn nur gleichzeitig das zugehörige Daumenrad und der zugehörige Amboßkontakt an die richtige Stelle gesetzt wird. Ebenso lassen sich natürlich auch die ganzen Gruppen beliebig miteinander vertauschen, ohne daß an der Schaltung etwas geändert wird. Die Zahl der Leitungsanschlüsse (Kabelschuhe) ist gleich der Summe der Hebelgruppen und der einzelnen Kontakte, im vorliegenden Falle also $3 + 8 = 11$.

Die Tabelle läßt endlich die Form der Daumenscheiben und die Stellung, in der sie auf die Welle aufzustecken sind, deutlich erkennen; es ist einfach an jenen Stellen, wo ein Buchstabe steht, eine Erhöhung anzubringen, welche den Kontakthebel auf den Kontaktamboß niederdrückt; die leeren Felder der Tabelle entsprechen infolgedessen den Vertiefungen der Daumenscheiben; die Zahl der Teile auf jeder Daumenscheibe ist natürlich gleich der Zahl der Schaltstufen, also gleich der Zahl der vertikalen Kolonnen.

In Fig. 5 sind die Daumenscheiben für den vorliegenden Fall dargestellt.

Die Aufgabe ist damit gelöst und es macht nun die konstruktive Durchbildung des Kontrollers, da die Disposition vollständig vorliegt, gar keine Schwierigkeiten mehr.

Man erkennt, daß der Kontroller bei Verwendung von Daumenscheiben niedrieger ausfällt als bei der Verwendung von Kontaktringen und Kontaktfingern; es müßte nämlich in letzterem Falle der Kontroller 11 Kontaktringe und -finger bekommen, während nur acht Daumenscheiben erforderlich sind; allerdings verlangen letztere, ganz besonders, wenn sie als Hubkurvenrollen ausgebildet werden, eine etwas größere Konstruktionshöhe als einfache Kontaktringe.

* * *

Beispiel 2. — Kontroller für den Hubmotor eines Kranes (Serienmotor); magnetische Lösungsbremse; Bremsung bei der Lastsenkung durch Kurzschlußstrom; Senken des Kranhakens mit Strom (Fig. 6).

Der Kontroller soll folgende Stellungen ermöglichen:

I. Heben der Last: Sechs Stellungen (mit Hilfe von fünf Widerstandsstufen).

II. Ausgeschaltet: Eine Doppelstufe zur Vergrößerung der Rast des Sperrades bei der Haltstellung.

III. Bremsstellung: Motor ganz kurzgeschlossen, wirkt beim Senken der Last als Generator.

IV. Senken der Last: Fünf Stellungen mit Kurzschlußbremsung; Motor wirkt als Generator, der auf die Anlaufwiderstände geschaltet ist.

V. Ausgeschaltet: Eine Doppelstufe.

VI. Senken der Last mit Strom: Eine Anlaufstellung für die Lastsenkung, wenn das Gewicht der Last nicht genügt (leerer Kranhaken), um die Reibungswiderstände zu überwinden.

Bei der Haltstellung II (Doppelstufe: Aus!) und bei der Bremsstellung III ist die Lösungsbremse stromlos, so daß die Motorwelle mit Hilfe des Gewichtshebels der Lösungsbremse durch die Bremsbacken und Bremsscheibe festgebremst ist.

Bei den Stellungen I, IV, V, VI ist der Elektromagnet der Lösungsbremse vom Strome durchflossen

an die beiden Leitungen angeschlossen), so daß die Bremse gelüftet ist.

In Fig. 6 sind die einzelnen Schaltstufen übersichtlich zusammengestellt; es bezeichnet dabei $a\,b$ das Magnetfeld, $b\,c$ den Anker, $m\,n$ den Elektromagneten der Lösungsbremse und $e\,f\,g\,h\,i\,k$ die Anschlüsse der Widerstände. Aus den Schaltungsskizzen läßt sich folgende Tabelle ableiten:

Fig. 6.

Heben	6	I	$L_1\,a - b\,c - d\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2 - b\,e$
	5		$L_1\,a - b\,e - f\,c - d\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2$
	4		$L_1\,a - b\,e - g\,c - d\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2$
	3		$L_1\,a - b\,e - h\,c - d\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2$
	2		$L_1\,a - b\,e - i\,c - d\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2$
	1		$L_1\,a - b\,e - k\,c - d\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2$
Aus	0	II	$L_1\,a - b\,e - d\,L_2 - L_1\,m$
	0		$L_1\,a - b\,e - d\,L_2 - L_1\,m$
Bremse		III	$L_1\,a - b\,c - d\,a - b\,e - L_1\,m$
Senken	1	IV	$L_1\,a - b\,e - f\,c - d\,a - L_1\,m - n\,L_2$
	2		$L_1\,a - b\,e - g\,c - d\,a - L_1\,m - n\,L_2$
	3		$L_1\,a - b\,e - h\,c - d\,a - L_1\,m - n\,L_2$
	4		$L_1\,a - b\,e - i\,c - d\,a - L_1\,m - n\,L_2$
	5		$L_1\,a - b\,e - k\,c - d\,a - L_1\,m - n\,L_2$
	0	V	$L_1\,a - b\,e - L_1\,m - n\,L_2$
	0		$L_1\,a - b\,e - L_1\,m - n\,L_2$
	1	VI	$L_1\,a - b\,e - k\,d - c\,L_2 - L_1\,m - n\,L_2$

In dieser Tabelle kommen die Verbindungen $L_1\,a - b\,e - L_1\,m$ in jeder Zeile vor und können daher dauernd hergestellt werden; alle übrigen Verbindungen sind durch den Kontroller herbeizuführen und können aus folgender Tabelle entnommen werden:

Heben	6	I	$b\,c - - - n\,L_2\,d$
	5		$f\,c - - - n\,L_2\,d$
	4		$g\,c - - - n\,L_2\,d$
	3		$h\,c - - - u\,L_2\,d$
	2		$i\,c - - - n\,L_2\,d$
	1		$k\,c - - - n\,L_2\,d$
Aus	0	II	$- - - - L_2\,d$
	0		$- - - - L_2\,d$
Bremse		III	$b\,c - d\,a - -$
Senken	1	IV	$f\,c - d\,a - n\,L_2$
	2		$g\,c - d\,a - n\,L_2$
	3		$h\,c - d\,a - n\,L_2$
	4		$i\,c - d\,a - n\,L_2$
	5		$k\,c - d\,a - n\,L_2$
	0	V	$- - - - n\,L_2$
	0		$- - - - n\,L_2$
	1	VI	$- - d\,k - n\,L_2\,c$

In der vorstehenden Tabelle sind die wechselnden Verbindungen so geordnet, daß drei Gruppen entstehen, wobei in jeder derselben ein Buchstabe überall vorkommt; so ist in der ersten Gruppe c, in der zweiten Gruppe d, in der dritten Gruppe L_2 als gemeinschaftlicher Anschluß mit allen Kontakthebeln dieser Gruppe verbunden. Die Zahl der Amboßkontakte (somit auch der Kontakthebel und der Daumenscheiben) ergibt sich sofort aus der Zahl der übrigen Buchstaben in den drei

Fig. 7.

Gruppen; so ist in der ersten Gruppe c mit b, f, g, h, i, k abwechselnd zu verbinden, in der zweiten Gruppe d mit a, k und in der dritten Gruppe L_2 mit n, d, c; es sind daher $6 + 2 + 3 = 11$ Kontakte, somit auch 11 Kontakthebel und 11 Daumenscheiben erforderlich. Daraus läßt sich nun die nachstehende Tabelle ableiten, welche sofort den Aufbau des Kontrollers und die Form der Daumenscheiben (bezw. Hubkurvenrollen) erkennen läßt.

Hebelgruppen	Kontakte	Senken								Bremse	Aus		Heben						Daumenscheibe
		1	0	0	5	4	3	2	1		0	0	1	2	3	4	5	6	
		VI	V		IV					III	II		I						
c	b									b								b	1
	f								f								f		2
	g							g								g			3
	h						h								h				4
	i					i								i					5
	k				k								k						6
d	a				a	a	a	a	a	a									7
	k	k																	8
L_2	n	n	n	n	n	n	n	n	n				n	n	n	n	n	n	9
	d										d	d	d	d	d	d	d	d	10
	c	c																	11
Stellung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	—

Aus der vorstehenden Tabelle läßt sich entnehmen, daß jede der 11 Daumenscheiben für 17 Einstellungen anzuordnen ist; wenn man daher noch für die Anschläge in den beiden Endstellungen Platz vorsehen will, dann wird man den ganzen Umfang der Daumenscheiben in 18 Teile einteilen, deren jeder also einen Bogen von 20⁰ umfaßt; ein solcher Teil bleibt dann für die erwähnten Anschläge reserviert; es sind daher für alle Stellungen 340⁰ Kurbelbewegung erforderlich. Selbstverständlich läßt sich die Verteilung der Schaltstufen auch auf einem kleineren Umfang durchführen, wobei jedoch der Durchmesser der Daumenscheiben und daher auch der ganze Kontroller größer wird; da dies kaum als zweckmäßig anzusehen ist, empfiehlt es sich eher, die Kurbelwelle durch Zahnradübertragung mit der Daumenscheibenwelle zu verbinden, da sich das Übersetzungsverhältnis der beiden Zahnräder beliebig wählen läßt, so daß der Kurbelweg zwischen den beiden Endstellungen ganz nach Belieben angenommen werden kann, ohne daß für die Daumenscheiben der oben angegebene Minimaldurchmesser (entsprechend 340⁰) überschritten werden muß.

Die Form der Daumenscheiben läßt sich nunmehr ohne Schwierigkeit aus der letzten Tabelle ableiten; in Fig. 7 sind dieselben zur Darstellung gebracht und man erkennt, daß wieder jeder Horizontalreihe der letzten Tabelle eine Daumenscheibe entspricht, deren Erhöhungen an jenen Stellen des Umfanges anzubringen sind, wo in der Tabelle ein Buchstabe steht.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ziele der Leuchttechnik.

Das unter obigem Titel vor kurzem erschienene Buch bildet den Abdruck eines Vortrages, den Prof. Dr. Otto Lummer im Elektrotechnischen Verein zu Berlin gehalten hat. Der Name des Verfassers und die Wichtigkeit des Gegenstandes geben Veranlassung, dem hochinteressanten Inhalte des Buches näher zu treten, in welchem nicht nur die Aufgaben der Leuchttechnik besonders klar präzisiert werden, sondern auch die in Betracht kommenden physikalischen Tatsachen und Gesetze mit ihren weitreichenden praktischen und theoretischen Folgerungen eine ausführliche Darstellung finden. Auch mit dem eigentlichen Thema in loserem Zusammenhang stehende Untersuchungen, deren Wichtigkeit mehr auf rein wissenschaftlichem Gebiete liegt, die aber gerade zu besonders interessanten und weittragenden, wenn auch rein wissenschaftlichen Folgerungen führen, sind in den Rahmen des Buches aufgenommen, so daß tatsächlich alles mit dem Gegenstande praktisch und theoretisch zusammenhängende Erwähnung findet.

Das Buch zerfällt in drei Hauptabschnitte, welche vom Verfasser als Lichtmessung, Wesen der verschiedenen Lichtquellen und physikalische Grundlagen der Leuchttechnik bezeichnet werden. Im ersten, der Photometrie gewidmeten Teile gibt der Verfasser zunächst eine kurze historische Einleitung, in welcher er zeigt, wie ursprünglich das Herdfeuer die einzige künstliche Lichtquelle war und wie erst durch Span und Fackel, dann durch Öllampe und Kerze die Trennung des Feuers vom Licht vollzogen wurde. Hier beginnt bereits das Streben, das bis heute in der Leuchttechnik bestehen blieb, Heizung und Beleuchtung auseinanderzuhalten, Licht, wenn auch nicht ohne, so doch ohne übermäßige Wärmewirkung zu erzeugen. Das Ziel ist auch heute noch lange nicht erreicht, wie im weiteren deutlich gezeigt wird. Es folgen in der Entwicklung die Erfindung des Hohldochtes (Graf Argand 1786) und des Zylinders (Apotheker Quinquet, Paris 1765), die Einführung des Petroleums, die Paraffin- und Stearinkerze. Endlich kommen die Gaslampen und schließlich das elektrische Licht, dem wieder das Auerlicht starke Konkurrenz macht. Keine Beleuchtungsart hat die andere völlig verdrängt, jede hat ihren besonderen Wert und darum ist es unrichtig, wie der Verfasser schon hier und noch mehrmals bemerkt, die Kerzenstärke als einzigen Wertmaßstab an die einzelnen Lichtquellen zu legen. Die jüngsten Errungenschaften sind auf Seiten des elektrischen Lichtes, die Nernstlampe, die Osmiumlampe und die farbigen Bogenlampen, z. B. das Bremerlicht. Im selben Abschnitte beschreibt der Verfasser das Bunsen'sche Fettfleckphotometer, das Photometer von O. Lummer und E. Brodhun, sowie die Hefnerlampe. Zuletzt wird eine photometrisch-ökonomische Reihenfolge der gebräuchlichen Lichtquellen vorgeführt, jedoch gezeigt, daß diese rein photometrische Anordnung willkürlich ist und daß auch andere Gesichtspunkte in Betracht kommen. So wird z. B. je nach der Art der vorhandenen Kraftanlage das elektrische Licht ganz verschiedene Stellen in der Reihe einnehmen, und schließlich wird die Aufstellung, wenn nicht die Billigkeit allein, sondern noch andere Gesichtspunkte beachtet werden (z. B. die Teilbarkeit, die Farbe etc.) gänzlich unbrauchbar.

Im zweiten Hauptabschnitte bespricht der Verfasser den Unterschied zwischen dem Leuchten infolge Luminiszenz, dem kalten Lichte, und dem Leuchten infolge Erhitzung, der Temperaturstrahlung. Zur ersteren Klasse von Lichtquellen gehören die Leuchtkäfer, das Meeresleuchten, das Leuchten faulen Holzes und der Geißler'schen Röhre. Insbesondere erscheint das Leuchten der Geißler'schen Röhren unter dem Einflusse der elektrischen Wellen (Tesla) als das allerdings praktisch noch unverwertbare Ideal der künstlichen Beleuchtung, da mit 10^{-6} W zirka $\frac{1}{40}$ HK erzielt werden kann, wobei die verbrauchte Gesamtenergie zirka 2000mal kleiner ist als die der Hefnerlampe (H. Ebert). Der zweiten Klasse gehören alle gebräuchlichen Lichtquellen an, hier wird überall die Lichtwirkung durch hohe Erhitzung fester Substanzen erzielt. Für alle ist charakteristisch, daß stets eine bedeutende Wärmeentwicklung auftritt, welche, wenn reine Lichtabgabe Zweck ist, als überflüssig erscheint und die Ökonomie höchst ungünstig beeinflußt. Der Beleuchtungseffekt hängt von der Beschaffenheit der glühenden Substanz ab sowie von der Temperatur, je größer letztere ist, desto größer ist auch der Lichteffekt. Es zeigen sich also bereits die beiden „Ziele der Leuchttechnik": Körper zu finden, bei denen das Ver-

hältnis der sichtbaren Lichtstrahlung zur unsichtbaren Wärmestrahlung bei einer bestimmten Temperatur gegenüber anderen Körpern gleicher Temperatur ein Maximum erreicht, sowie hohe Glühtemperaturen zu erreichen. Bei der Erzeugung der hohen Temperaturen muß unterschieden werden zwischen der Wärmeentwicklung durch Verbrennung (bei hoher Temperatur eingeleiteter Oxydation) bei den Flammen und der Wärmeentwicklung durch den elektrischen Strom. Bei allen Verbrennungslichtern glüht im heißen Gasstrom, der bei der Oxydation der Kohlenwasserstoffe entsteht, ein fester Körper, sei es der nicht verbrannte Kohlenstoff bei der Kerze, der Öl- oder Petroleumlampe und auch bei den Gaslampen, sei es ein anderer fester Körper, so z. B. Kalk beim Drummond'schen Licht oder der Auerstrumpf. Die Überlegenheit des mit Hilfe des letzteren hergestellten Lichtes über das andere Gaslicht wird erst im dritten Abschnitte klargelegt und begründet werden können. Auch bei den elektrischen Lichtern, sowohl beim Glühlicht als beim Bogenlicht, ist es die Kohle, die durch den elektrischen Strom infolge des Widerstandes (im Faden bezw. in der Luftstrecke) zum Glühen und Leuchten gebracht wird. Ist auch der Prozeß, durch welchen die Energie der Steinkohle hier in Licht umgewandelt wird, heute noch ein sehr umständlicher und kostspieliger, so liefert er doch, wie der Verfasser treffend sagt, das geläutertste Licht, indem nur die zum Erhitzen der Kohle nötige Wärme an der Verbrauchsstelle entsteht, alles andere an der Erzeugungsstelle des Stromes verbleibt, im Gegensatze zu den Verbrennungslichtern (Flammen). Sobald also irgend ein anderer Gesichtspunkt außer der Billigkeit in Anwendung kommt, ist das elektrische Licht den anderen Lichtern überlegen. Bei den neueren elektrischen Lampen ist es nicht mehr die Kohle, die im Glühen leuchtet. So leuchtet bei der Nernstlampe ein sogenannter „Leiter zweiter Klasse", bei der Auer'schen Osmiumlampe ein Faden aus Osmium, wobei bei gleicher Kerzenzahl gegenüber der gewöhnlichen Glühlampe der Stromverbrauch sich verhält wie 1·8 zu 3·8. Die neuen Effektbogenlampen, welche übrigens den Übergang zum Luminiszenzlicht bilden, worüber später noch zu sprechen sein wird, unterscheiden sich von den gewöhnlichen Bogenlampen durch Tränkung der Kohlen mit Baryumoxyd, Strontiumoxyd, Fluorkalzium oder dgl., welche Substanzen im Bogen verdampfen und leuchtende farbige Strahlen einzelner Farben (also kein kontinuierliches Spektrum) aussenden. Die Versuche, durch Beimengungen die Ökonomie der Bogenlampen zu beeinflussen, sind nicht neu. P. Casselmann hat 1844 im Bunsen'schen Laboratorium schon solche Versuche gemacht, später die Firma Gebr. Siemens u. Co. in Charlottenburg (1879), ebenso E. Rasch (1892), der besonders auf die Ökonomieverbesserung durch die Färbemittel hinwies. Zum Schlusse wäre noch die Quecksilberbogenlampe von Arons zu erwähnen, die neuerdings durch Hewitt verbessert wurde. Der Lichtbogen der letzteren hat eine Länge von zirka 40 *cm* bis zu 1 *m*.

Der dritte, wichtigste und umfangreichste Teil des Buches beschäftigt sich mit den Gesetzen der Temperaturstrahlung und mit den Folgerungen, die daraus in praktischer sowie in rein wissenschaftlicher Hinsicht gezogen werden können Um die Lichtquellen ihrem physikalischen Werte nach ordnen, um angeben zu können, wie es um ihre Ökonomie und ihr Verhältnis zum theoretischen Ideal bestellt ist, muß auf die Gesetze der Strahlung in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur und Wellenlänge eingegangen werden. „Unsere Aufgabe ist gelöst", sagt der Verfasser, „wenn wir für jede Lichtquelle die Temperatur kennen und anzugeben vermögen, welches das Verhältnis der schädlichen Wärmestrahlung zur nützlichen Lichtstrahlung ist."

Lassen wir das von einer Lichtquelle ausgesandte Licht durch ein Prisma hindurchgehen, so entsteht auf einem hinter dem Prisma aufgestellten weißen Schirm das bekannte Spektrum. Dieses uns sichtbare Spektrum umfaßt nur einen kleinen Teil der von der Lichtquelle ausgesandten Wellen, die Wellen von 0·0008 *mm* bis 0·0004 *mm* Länge, etwa $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{50}$ desjenigen unsichtbaren Teiles, der dem Rot benachbart ist. Dieser Teil des Spektrums enthält die Wärmewellen, jener über das Violett hinausreichende die chemisch wirksamen Strahlen. Jener (die ultraroten Strahlen) wird mittels empfindlicher Wärmemesser (Radiometer, Bolometer, Thermosäule) nachgewiesen, dieser (die ultravioletten Strahlen) mit Hilfe der photographischen Platte. Allen Strahlen, den sichtbaren sowohl wie den unsichtbaren, ist gemeinsam, daß sie eine gewisse Quantität Energie mit sich führen, welche in Wärme umwandelbar und bei genügender Intensität durch die erwähnten Instrumente nachweisbar ist. Im roten und ultraroten Teil ist diese Energie bedeutend größer als im violetten und ultravioletten Teil des Spektrums. So verschieden auch die Wirkung aller Strahlen ist (chemische Wirkung, Lichtempfindung, Wärme), alle sind Ätherwellen, die sich objektiv nur durch die Wellenlänge und die transportierte Energiemenge unterscheiden. In einer gewissen Hinsicht können also auch alle Strahlen als Wärmestrahlen gelten. Die Unterschiede in der Qualität der Strahlen erscheinen objektiv nur bedingt durch Unterschiede der Quantität.

Durch die verschiedene Durchlässigkeit der Stoffe gegenüber den Licht- und Wärmewellen ist es uns möglich, Licht- und Wärmestrahlung voneinander zu trennen. So lassen z. B. Glas und Wasser nur vorwiegend Lichtstrahlen durch, absorbieren aber die Wärmestrahlen. Mit Prismen aus Glas oder Wasser werden also „Wärmespektren" nicht erzeugt werden können, man muß hiezu Prismen aus Steinsalz oder noch besser aus dem unhygroskopischen und für Wärmestrahlen vollkommen durchlässigen Flußspat und aus Sylvin verwenden. Erstere lassen Wellen bis 12 μ, letztere bis 19 μ durch, während Wasser alle Wellen größer als 1 μ (= 0·001 *mm*) und Glas alle Wellen oberhalb 3 μ absorbieren. Von dieser Eigenschaft des Glases machen wir bei unseren Fensterscheiben Gebrauch und die des Wassers kommt bei der bekannten wärmeerhaltenden Wirkung der Wolkendecke zur Geltung. Die Experimente haben eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in den Wellenlängen ergeben. Die kleinsten sichtbaren Wellen betragen, wie schon erwähnt, 0·004 *mm*, die größten 0·008 *mm*. Die größten, experimentell wahrgenommenen Wärmewellen haben $50\,\mu = \frac{1}{20}$ *mm* Länge, übertreffen also z. B. die Wellen im sichtbaren Gelb um das Hundertfache. Die elektrischen Wellen reichen von 2·5 *mm* Länge bis zu vielen 1000 *m*. Dazu kommt, daß die Röntgenstrahlen vielleicht Wärmewellen von unter $^1/_{1000}\,\mu$ ($^1/_{1000 \cdot 000}$ *mm*) sind; nur diese Kleinheit würde ihr eigentümliches Verhalten, insbesondere die Durchdringlichkeit der Stoffe für diese Wellen, erklären.

Die heute giltige Anschauung von der Wärme als einer ungeordneten Bewegung führt zu der Annahme, daß ein fester Körper bei jeder Temperatur Wellen aller möglichen Wellenlängen aussendet, von den kleinsten bis zu den größten. Daß uns trotzdem ein Körper z. B. bei der Zimmertemperatur noch nicht selbstleuchtend erscheint, ist daraus zu erklären, daß die ausgestrahlte Energie im sichtbaren Teil des Spektums noch nicht groß genug ist, um die Lichtempfindung hervorzurufen. Der Körper befindet sich noch unter der „Reizschwelle". Diese wird erst bei zirka 500° C. überschritten, der Körper leuchtet dann und gibt außer Wärme auch noch Licht von sich. Vor etwa 50 Jahren fand Draper das nach ihm benannte Gesetz: „Alle festen Körper beginnen gleichzeitig bei 525° C. zu leuchten und senden zuerst rotes Licht aus". Dieses Gesetz hat, zumal Kirchhoff es unabhängig aus seinem berühmten Satze ableitete, lange Zeit ganz uneingeschränkte Geltung gehabt, bis H. F. Weber beim Studium der Glühlampen-Ökonomie Versuche mit Kohlenfäden unternahm und durch seine Beobachtungen das Draper'sche Gesetz zu Falle gebracht zu haben glaubte. Er konstatierte nämlich, daß von dem Glühen unter Aussendung roten Lichtes ein „düsternebelgraues" oder „gespenstergraues" Licht ausgestrahlt werde, welches unstet, huschend, glimmend sei. Die Helligkeit dieses Lichtes nehme mit steigender Temperatur rasch zu, immer aber bleibe es unstet; erst mit dem Einsetzen der Rotglut verschwände das Zittern. Da H. F. Weber und E. Emden noch feststellten, daß Gold schon 423° C. und Neusilber bei 403° C. Licht aussenden, so schien das Draper'che Gesetz als unrichtig nachgewiesen. Die Weber'schen Versuche haben nun allerdings nicht ihre Bedeutung in dieser Richtung, da aus subjektiven Empfindungen, wie es die Grauglut und die Rotglut sind, nicht auf die objektive Beschaffenheit des ausgesandten Spektrums geschlossen werden kann. Aber eine andere große Bedeutung kommt den Weber'schen Versuchen zu, die Physiologie hat durch sie einen großen Fortschritt gemacht, indem die Kenntnis über die Vorgänge in unserem Auge bei der Farbenwahrnehmung bedeutend erweitert wurde. In einer Arbeit (Wied. Ann., Bd. 62, S. 14—29, 1897) hat der Verfasser gezeigt, daß die eigenartige Erscheinung der Grauglut und Rotglut nur durch die Annahme erklärt werden könne, daß die beiden unsere Netzhaut zusammensetzenden Elemente, die Zapfen und Stäbchen, zwei besondere Sehapparate darstellen und zwei ganz verschiedene Funktionen haben, eine Auffassung, die von der neueren Physiologie vollinhaltlich geteilt wird. Folgt man in einem völlig dunklen Raume den Vorgängen beim allmählichen Erhitzen eines Körpers von der Zimmertemperatur bis zum Glühen, so zeigt sich für die Empfindung ein zweimaliger Sprung, zuerst vom Dunkel zu jenem gespenstigen Grau und dann von diesem zur farbigen Rotglut. Das erstemal wird die Reizschwelle der Stäbchen, das zweitemal die der Zapfen überschritten. Die Grauglut ist eine Empfindung der Stäbchen, die farbige Rotglut eine der Zapfen.

Die Stäbchen sind daher, wie auch durch Arbeiten von A. König (1894) und J. v. Kries (1894) nachgewiesen erscheint, das total farbenblinde Organ, welches bei sehr geringer Helligkeit die Empfindung farbloser Helligkeit vermittelt und seine Empfindlichkeit im Dunkeln bedeutend steigert („Dunkeladaption" nach Kries), während die Zapfen bei großer Helligkeit die Farbenempfindung vermitteln. Die Verteilung der beiden Organe über die Netzhaut des Auges ist eine derartige, daß auf der Netzhautgrube (fovea centralis), dem beim Fixieren der Gegenstände in Wirksamkeit tretenden Teil des Auges, nur Zapfen, auf der übrigen Netzhaut Zapfen und Stäbchen vorhanden sind. Die Folge davon ist, daß wir bei außerordentlich geringer Helligkeit irgendwelche Gegenstände wohl (peripher) mit Hilfe der Stäbchen wahrnehmen, nicht aber fixieren können, daß dieselben vielmehr beim Versuche, sie zu fixieren, verschwinden, beim Wegwenden des Auges aber wieder erscheinen, eine oft beobachtete Tatsache. Hierin ist auch das Huschende, Zitternde der Grauglut begründet. Schon 1866 war den Zoologen bekannt, daß Tiere, wie Eule und Maulwurf, deren Leben sich vorwiegend im Dunkeln abspielt, auch in der fovea centralis Stäbchen besitzen, also auch bei sehr geringer Helligkeit Gegenstände zu fixieren imstande sind. Auch gibt es sogenannte „Stäbchenseher" unter den Tieren, die nur Stäbchen besitzen. Auch wir sind im Dunkeln „Stäbchenseher". Der Verfasser verweist zum Nachweise dieser Theorien auf das Purkinje'sche Phänomen, daß bei geringer Helligkeit rote Farbentöne fast schwarz, blaugrüne dagegen, für welche die Stäbchen empfindlicher sind, als für rot, in farblosem Gespenstergrau erscheinen, eine Beobachtung, die jeder machen kann, der bei zunehmender Dämmerung in einer Bildergalerie verweilt. Hiebei stellen die farbenempfindlichen Zapfen ihre Tätigkeit völlig ein und die Stäbchen vermitteln die Eindrücke farbloser Helligkeit.

Nach dieser interessanten Abschweifung auf physiologisches Gebiet erörtert der Verfasser die Gesetze der Temperaturstrahlung, vor allem deren wichtigstes, das Kirchhoff'sche Gesetz.

Verfolgt man die weitere Entwicklung der Strahlung über die Rotglut hinaus, so findet man bei steigender Temperatur eine rasche Zunahme der Helligkeit, bis die anfängliche Rotglut durch das allmähliche Hinzutreten der kurzwelligeren gelben, grünen, blauen und violetten Strahlen zu den langwelligen roten Strahlen in Weißglut übergeht. Je höher die Temperatur eines festen Körpers ist, desto mehr blaue Strahlen enthält die von ihm ausgesandte Strahlung, desto „weißer" ist sein Licht und desto größer seine Helligkeit. Zwei allen festen Körpern gemeinsame Strahlungseigenschaften lassen sich also schon hieraus erkennen:

1. Die Strahlungsenergie (Helligkeit) steigt mit der Temperatur rasch an, und
2. die spektrale Verteilung der Energie (Farbe) ändert sich mit der Temperatur so, daß beim Ansteigen derselben die Intensität der kürzeren Wellen (violett) rascher zunimmt, als die der längeren Wellen (rot).

Um die Strahlungseigenschaften der verschiedenen festen Körper jedoch in ihrer Verschiedenheit nachzuweisen und zahlenmäßig zu fixieren, waren genaue quantitative Messungen notwendig. Erst wenn für alle Körper bekannt ist, wie sich die Strahlungsenergie von Wellenlänge zu Wellenlänge und für jede Wellenlänge mit der Temperatur ändert, ist die Aufgabe der Strahlungstheorie als beendet zu betrachten, eine Aufgabe, die bei der großen Anzahl der festen Körper nur lösbar ist, wenn für alle festen Körper giltige Gesetzmäßigkeiten aufgefunden werden.

Das vornehmste dieser Gesetze ist das durch die große Bedeutung, die es für die Spektralanalyse, insbesondere für die astronomische, gewonnen hat, bekannte Kirchhoff'sche Gesetz. Es lautet:

Bei jeder Temperatur sendet ein Körper vorzugsweise diejenigen Strahlen aus, die er bei dieser Temperatur absorbiert.

Dieses Gesetz erklärt sofort zwei bekannte Erscheinungen. Vor allem das Nichtleuchten der doch so hoch temperierten Bunsenflamme und anderer derartigen Flammen, da dieselben die Lichtstrahlen ungeschwächt hindurchtreten lassen. Dagegen strahlt die stark absorbierende Kohle in den leuchtenden Flammen schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur weißes Licht aus. Das Gesetz besagt ferner, daß, wenn ein Körper nur eine ganz bestimmte Wellenart absorbiert, er im Glühzustande auch diese Farbe vor allem aussendet und umgekehrt. Hierauf beruht die ausgedehnte und erfolgreiche Anwendung des Gesetzes in der Spektralanalyse. Durch die bekannte „Umkehrung der Spektrallinien" ist es gelungen, die auf der Sonne und anderen selbstleuchtenden Fixsternen vorhandenen Stoffe nachzuweisen. Aber gerade hier und überhaupt in der Spektralanalyse, wo das Kirchhoff'sche Gesetz seine größten Triumphe gefeiert hat, ist es quantitativ nicht anwendbar, man kann aus der Helligkeit der Spektrallinien und den Umkehrungsphänomenen nicht auf die Temperatur der farbigen Flammen und der Fixsterne schließen. Versuche von E. Pringsheim haben ergeben, daß das Leuchten der Dämpfe und Gase, welche Linienspektra aussenden, mehr infolge von Luminiszenz, als infolge von Temperaturstrahlung eintrete. Diese Flammen leuchten heller, als ihrer Temperatur entspricht, aus welchem Umstande die bessere Ökonomie der farbigen Bogenlampen und auch der Quecksilberdampflampe zu erklären ist. Je homogener, einfarbiger ein Licht ist, desto mehr ist die Luminiszenz beteiligt. Obiger Schluß auf die Temperatur ist also hier unstatthaft. Er ist nur dort erlaubt, wo reine Temperaturstrahlung vorhanden ist, wo also das Kirchhoff'sche Gesetz voll gilt. Bei den kontinuierlichen Spektren der reinen Temperaturstrahlung also findet das Gesetz seine volle, auch quantitative Anwendung, nicht die spektralanalytische, die strahlentheoretische Bedeutung desselben steht heute im Vordergrund.

Bezeichnet man mit E_1, E_2, E_3 u. s. w. die Emissionsvermögen verschiedener Körper und mit A_1, A_2, A_3 u. s. w. die zugehörigen Absorptionsvermögen derselben (bezogen auf die gleiche Wellenlänge), so gilt zunächst:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \frac{E_3}{A_3} \ldots\ldots = \text{konst} \quad \ldots\ldots\ldots 1.$$

Hiebei ist das Absorptionsvermögen derjenige Bruchteil der auffallenden Strahlen, der weder hindurchgelassen noch reflektiert, sondern wirklich absorbiert wird. Ist allgemein für eine bestimmte Wellenlänge λ bei einem beliebigen Körper E_λ das Emissionsvermögen und A_λ das Absorptionsvermögen bei derselben Temperatur, so gilt allgemein

$$\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = \text{konst} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2.$$

Das Verhältnis von Emissionsvermögen und Absorptionsvermögen, bezogen auf die gleiche Temperatur und die gleiche Wellenlänge ist für alle Körper dasselbe.

Um seinen Satz zu begründen und für die obige Konstante eine Bedeutung zu gewinnen, führt Kirchhoff den absolut schwarzen Körper ein, einen Körper, der alle Strahlen, die auf ihn fallen, vollkommen absorbiert, dessen Absorptionsvermögen also gleich 1 ist. Nennt man sein Emissionsvermögen S_λ, so lautet obige Gleichung 2)

$$\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = S_\lambda.$$

Der Wert der Konstante ist also gleich dem Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers bei der gleichen Temperatur und Wellenlänge. Hiedurch werden alle Körper in Beziehung zum absolut schwarzen Körper gebracht; kennt man dessen Strahlengesetze, so kennt man, wenn man die Absorptionsvermögen der anderen Körper feststellen kann, auch deren Strahlungsgesetze. Dies ist heute bereits durchgeführt, die Gesetze der schwarzen Strahlung sind bekannt, und damit die strahlungstheoretische Bedeutung und quantitative Anwendbarkeit des Kirchhoff'schen Satzes dargetan, wie Kirchhoff selbst es vorausgesagt.

Im Anschluß an diese theoretischen Voraussetzungen gibt der Verfasser die höchst interessante Darstellung der Verwirklichung der schwarzen Strahlung. Auf direktem Wege war dies nicht möglich; es gibt in der Natur keinen Körper, der alle Strahlen, die auf ihn fallen, absorbiert. Einzelne, z. B. Kohlenruß und Platinmoor, kommen nahe, aber im allgemeinen reflektieren alle Körper in gewissem Maße alle Strahlen. Die genannten Körper sind aber außerdem sehr wenig hitzebeständig, lassen also keine weite Ausdehnung der Versuche auf höhere Temperaturen zu. Blankes Platin aber und die anderen edlen Metalle stehen weit ab vom absolut schwarzen Körper. Daß die infolge Absorption des sichtbaren Spektrums uns schwarz erscheinenden Körper bei hoher Temperatur besser emittieren, als die blanken, zeigt folgendes Experiment: Macht man auf blankes Platinblech dunkle Tintenstriche, so leuchten, wenn das Blech in Glut versetzt wird, die Tintenstriche heller, als das blanke Platin, sie absorbieren und emittieren also besser als dieses. Es läßt sich daraus folgern, daß der absolut schwarze Körper im Glühzustande von allen Körpern am hellsten leuchten wird.

Der indirekte Weg, der eingeschlagen wurde, um die schwarze Strahlung zu erhalten, ist der folgende: In der aus blankem Platin geformten und innen zweckmäßig mit Eisenoxyd, Uranoxyd oder ähnlichen, stark absorbierenden und feuerbeständigen Materialien überzogenen Kugel A, B (Fig. 1) befindet sich bei $A\ G$ eine kleine

Öffnung. Ein hier eintretender Strahl Sp wird im Inneren bei p, q, r u. s. w. reflektiert und vollkommen absorbiert, bevor er die Öffnung wieder erreichen kann. Der Hohlraum ist also für die Richtung Sp absolut schwarz, da A_λ gleich 1 ist. Demnach muß nach dem Kirchhoff'schen Gesetze bei jeder Temperatur die entsprechende schwarze Strahlung in der Richtung pS austreten. Damit ist auf indirektem Wege der absolut schwarze Körper verwirklicht, ein Weg, der zuerst von W. Wien und dem Verfasser eingeschlagen wurde. Der Verfasser weist auf die merkwürdige Tatsache hin, daß es weder dem Entdecker des Kirchhoff'schen Gesetzes selbst, noch einem anderen Forscher vorher gelungen ist, den zur Darstellung des absolut schwarzen Körpers führenden Weg zu finden, der ja in einer von Kirchhoff selbst aus seinem Satze abgeleiteten Folgerung enthalten ist. Diese wichtige, später noch näher zu besprechende Folgerung lautet: Wenn ein Raum von Körpern gleicher Temperatur umschlossen ist, und durch diese Körper keine Strahlen hindurch- dringen können, so ist ein jedes Strahlenbündel im Innern des Raumes seiner Qualität und Intensität nach gerade so beschaffen, als ob es von einem vollkommen schwarzen Körper derselben Temperatur herkäme, ist also unabhängig von der Beschaffenheit und Gestalt der Körper und nur durch die Temperatur bedingt.

Fig. 1.

Mit Hilfe geeigneter Apparate, für die hohen Temperaturen mit höchst sinnreich konstruierten und elektrisch geheizten Hohlräumen, deren nähere Beschreibung uns hier zu weit führen würde, haben der Verfasser und W. Wien die schwarze Strahlung von — 180° bis 2000° C. verwirklicht. Ebenso wurde mit Hilfe eigens konstruierter Öfen die eben erwähnte Kirchhoff-sche Hohlraumtheorie demonstriert. Diese führt zu der Folgerung, daß im Inneren eines gleich temperierten Hohlraumes die Strahlungsunterschiede der verschiedensten Körper verschwinden. Wurden analog dem oben angeführten Experimente auf dem Boden des den Hohlraum darstellenden Porzellantigels Tintenstriche gezeichnet, so waren diese im Gegensatze zu dem Ergebnisse des ersten Experimentes im Glühzustande nicht sichtbar, leuchteten also nicht höher, als die Umgebung. Damit war die Hohlraumtheorie experimentell bestätigt. Ein jedes blanke Element gewinnt im Innern des Hohlraumes an erborgter Strahlung durch Reflexion, was es weniger aussendet, als ein absorbierendes, z. B. ein schwarzes Element. Wird z. B. durch Einführen eines dickwandigen Metallrohres in den Porzellantigel die erborgte Strahlung abgeblendet, so werden sofort die Tintenstriche sichtbar. Draper hat seinerzeit die zu untersuchenden Körper in unten geschlossenen Flintenläufen erhitzt, also unbewußt einen geschlossenen Hohlraum benützt, wo alle Körper bei der gleichen Temperatur über die Schwelle schreiten müssen. Daher können seine Versuche nicht als Beweise seines Gesetzes angesehen werden.

Der Verfasser und E. Pringsheim haben, um zu wissen, wie sich die Energie der schwarzen Strahlung bei den verschiedenen Temperaturen von Wellenlänge zu Wellenlänge ändert, um also die Energieverteilung im Spektrum des schwarzen Körpers festzustellen, das Spektrum desselben mit einem Lummer-Kurlbaum'schen Bolometer ausgemessen. Es ergab sich das in Fig. 2 dargestellte Diagramm. Bei diesem sind die Wellenlängen in $^1/_{000}$ *mm* gleich 1 μ als Absisse, die Emissionsvermögen E als Ordinaten aufgetragen. Jede Kurve entspricht einer bestimmten Temperatur. Hiebei reicht das sichtbare Spektrum von 0·4 bis 0·8 μ, wo in der Figur eine vertikale gestrichelte Linie eingezeichnet ist. Wie aus der Figur ersichtlich, liegt fast die ganze Energie, insbesondere die Maxima, außerhalb der sichtbaren Zone. Bei den hohen Temperaturen, wo die Kurven in den sichtbaren Teil eintreten würden, ist hier die Energie so gering, daß sie mit den Instrumenten nicht nachgewiesen werden kann. Es findet also beim schwarzen Körper, obwohl dessen Strahlung nach dem Kirchhoff'schen Gesetze die maximale gegenüber allen anderen Körpern ist, dennoch eine ungeheure Energievergeudung statt, wenn dasselbe als Lichtquelle benützt würde. Ökonomischer werden diejenigen selektiv reflektierenden Körper sein, welche mehr Licht- als Wärmestrahlen aussenden, und derjenige Körper, der nur Lichtstrahlen aussendet bezw. absorbiert, die Wärmestrahlen aber alle reflektiert, wäre der ideale Temperaturstrahler und mit seiner Auffindung oder Darstellung das erste Ziel der Leuchttechnik erreicht. Bis heute sind wir noch weit hievon entfernt, alle Leuchtkörper stehen dem schwarzen Körper näher als dem idealen Temperaturstrahler. Wo Ökonomiegewinn zu erreichen ist, kommt die höhere Temperatur in Betracht, worüber später noch ausführlicher zu sprechen sein wird.

Fig. 2.

Fig. 3.

Stellt man der Strahlung des schwarzen Körpers die des blanken Platins gegenüber, so erhält man neben den Maximalgesetzen die Minimalgesetze der Strahlung und ist imstande, eine große Anzahl von strahlenden Körpern zwischen zwei Grenzen einzuschließen. Platin absorbiert von allen festen und feuerbeständigen Stoffen am wenigsten und hat daher auch die geringste Emission. Bei Rotglut ist seine Emission zirka $^1/_{10}$, bei den höchsten Temperaturen zirka $^1/_2$ von der des schwarzen Körpers. Die Fig. 3 zeigt in gleicher Weise wie beim schwarzen Körper die Energiekurven des Platins. Wie ersichtlich, liegen auch hier die Maxima, wie überhaupt der größte Teil der Energie im unsichtbaren Teil des Spektrums. Es ist also auch hier keine günstige Ökonomie vorhanden, ebenso

wie bei allen zwischen schwarzem Körper und Platin liegenden Substanzen, z. B. der Kohle.

Bevor der Verfasser die *Temperaturbestimmung* der Lichtquellen bespricht und so das *zweite Ziel der Leuchttechnik* ins Auge faßt, behandelt er zunächst die *übrigen Strahlungsgesetze* und die aus ihnen zu ziehenden Folgerungen, vor allem das *Fundamentalgesetz der schwarzen Strahlung über die Änderung der Gesamtstrahlung mit der Temperatur*. Dieses Gesetz — das *Stephan-Boltzmann'sche Gesetz* — lautet: *Die gesamte Energie der schwarzen Strahlung ist proportional der vierten Potenz der absoluten Temperatur* und kann, wenn E_λ das Emissionsvermögen für Wellen zwischen λ und $\lambda + d\lambda$ bezeichnet, geschrieben werden

$$\int_0^\infty E_\lambda \, d\lambda = \sigma T^4 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

Beim blanken Platin wächst die Gesamtstrahlung mit der *fünften* Potenz der absoluten Temperatur und die zwischenliegenden Stoffe befolgen auch eine zwischenliegende Potenz.

Das eben erörterte Gesetz läßt eine ungemein interessante Folgerung zu. Ein fundamentaler Satz der elektromagnetischen Lichttheorie, aus welcher *Boltzmann* das ursprünglich von *Stephan* aufgestellte, aber irrtümlich für beliebige Körper giltig geglaubte Gesetz abgeleitet hat, besagt, daß bei senkrechter Inzidenz ein Strahl auf den getroffenen Körper einen Druck ausübe. Es üben also die Massen, z. B. die Himmelskörper, nicht nur infolge der Gravitation Anziehung aufeinander aus, sondern infolge der ihnen innewohnenden Temperatur auch Abstoßung. So beträgt der Strahlungsdruck der Erde $^1/_2\, mg$ per cm, also in Summa 75.000 t, allerdings immer noch verschwindend gegenüber der Gravitationsanziehung von über $6 \,.\, 10^{18}\, t$. Da jedoch dieses Verhältnis von Gravitationsanziehung und Strahlungsabstoßung lediglich eine Funktion der Körpergröße und der Substanz, nicht aber abhängig von der Entfernung der Körper ist, so kann bei genügender Kleinheit des einen Körpers die Abstoßung die Anziehung überwiegen und zu einer dauernden Entfernung des einen Körpers vom anderen führen. *So erklären sich in ungezwungener Weise die von der Sonne abgewandten, aus sehr kleinen Teilchen bestehenden Kometenschweife.*

Neben dem Gesetze der Gesamtstrahlung sind noch insbesondere die Gesetze über die *Abhängigkeit des Energiemaximums von der Temperatur wichtig.*

Diese lauten:

$$\lambda_m T = \text{konst} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

$$E_m T^{-5} = \text{konst} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

oder in Worten:

1. *Das Produkt der absoluten Temperatur und der Wellenlänge, bei welcher die Energie ihr Maximum hat, ist konstant.*

2. *Die maximale Energie ist proportional der fünften Potenz der Temperatur.*

Der Wert der ersteren Konstante für den schwarzen Körper ist 2940. Die besondere Einfachheit der durch die Gleichungen 1) bis 3) dargestellten Gesetze zeigt, daß *Kirchhoff* mit der Vermutung recht hatte, „*daß die Funktion, welche die Energie des schwarzen Körpers in Beziehung zur Wellenlänge und Temperatur setzt, unzweifelhaft von einfacher Form ist, wie alle Funktionen es sind, die nicht von den Eigenschaften einzelner Körper abhängen*“, daß hier also *wahre Naturgesetze* vorliegen, die für alle Wellen bis zu den höchsten Temperaturen gelten. Die wichtigen Folgerungen dieser Gesetze (Bestimmung der Sonnentemperatur, strahlungstheoretische Temperaturskala) werden später noch näher erörtert werden; erwähnt sei nur, daß auch aus diesen Gesetzen ableitbar ist, daß bei steigender Temperatur das Energiemaximum sich gegen die kürzeren Wellen zu verschiebt.

Zu den eben besprochenen drei Gesetzen kommt noch die *Formel für die Energieverteilung im Spektrum des schwarzen Körpers (Spektralgleichung)*, die M. *Plank* auf Grund der im Verein mit W. *Wien* unternommenen Versuche des Verfassers in folgender Fassung vorgeschlagen hat:

$$S = \frac{C \lambda^{-5}}{e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1}$$

wobei S die Strahlungsenergie des schwarzen Körpers bei der Welle λ und der absoluten Temperatur T, C und c zwei Konstanten und e die Basis der natürlichen Logarithmen bezeichnen.

Mit jeder der aufgestellten Gleichungen kann man Temperaturbestimmungen von Lichtquellen durchführen, am einfachsten mit Hilfe der Gleichung

$$\lambda_m T = \text{konst},$$

indem man die Werte für die Temperatur aus den Gleichungen

$$\lambda_m T = 2940 \quad \text{schwarzer Körper}$$

und

$$\lambda_m T = 2630 \quad \text{blankes Platin}$$

berechnet und so den Körper zwischen zwei Grenzen einschließt, indem man ihn einmal als schwarzen Körper, einmal als blankes Platin auffaßt. Natürlich ist hiebei die Bestimmung der Lage des Energiemaximums notwendig. Die gewonnenen Resultate für einige Lichtquellen zeigt die untenstehende Tabelle.

	λ_m	$T_{max.}$	T_{min}
Bogenlampe	0·7 μ	4200° abs.	3750° abs.
Nernstlampe	1·2	2450	2200
Auerlampe	1·2	2450	2200
Glühlampe	1·4	2100	1875
Kerze	1·5	1960	1750
Argandlampe	1·55	1900	1700

Außerdem wurden nach dieser Methode in neuerer Zeit für die Azetylenflamme die Grenzen 2700 bis 3000° gewonnen, während früher die Bestimmungen mittels Thermoelementes 1800° ergaben. Nach der angegebenen Methode wurde auch die Messung der *Sonnentemperatur* vorgenommen. Nach *Langley* liegt beim Sonnenspektrum das Maximum bei $\lambda = 0{\cdot}5\,\mu$ (grün-gelb), wofür unser Auge auch am empfindlichsten ist. Demnach erhält man für die Sonnentemperatur $T = 5880°$ absolut, wenn man sie als schwarzen Körper und $T = 5260°$ absolut, wenn man sie als blankes Platin auffaßt. Baron *Harkanyi* hat neuerdings nach der gleichen Methode die Temperatur der ein kontinuierliches Spektrum aussendenden *Fixsterne* zu bestimmen versucht. Sie dürfte zwar noch einige tausende Grad mehr betragen als die Sonnentemperatur, bleibt aber jedenfalls weit hinter den früher vermuteten und für möglich gehaltenen Temperaturen zurück, ebenso wie die Sonnentemperatur sich geringer erwies, als die Hunderttausende und Millionen von Graden, an die man früher glaubte.

Fig. 5.

Das *erste* Ziel der Leuchttechnik ist, wie mehrfach festgestellt, die *Auffindung oder Herstellung des Leuchtkörpers von idealer Emission*. Das *zweite* Ziel besteht in der *Erreichung möglichst hoher Temperaturen* und beruht auf dem Umstande, daß die *Helligkeit in außerordentlich rascher Progression mit der Temperatur ansteigt*. Die einfachste Methode, die *Abhängigkeit der Helligkeit einer bestimmten Farbe von der Temperatur* darzustellen, besteht darin, mit Hilfe des Spektralphotometers für einige Temperaturen des schwarzen Körpers die Helligkeit zu messen und sogenannte *isochromatische Kurven* zu konstruieren. Diese werden besonders einfach, wenn, wie die Fig. 4 zeigt, die reziproken Werte der absoluten Temperatur $\left(\frac{1}{T}\right)$ als Abszissen und die Logarithmen der als Licht empfundenen Energien als Ordinaten aufgetragen werden. Die Kurven sind in diesem Falle gerade Linien. Ihre Steilheit zeigt das enorm rasche Anwachsen der Helligkeit

mit der Temperatur. Wie die Isochromate für Gelb zeigt, verdoppelt sich die Helligkeit, wenn die Temperatur des schwarzen Körper von 1800° auf 1875° absolut steigt, also Verdopplung der Helligkeit bei Steigerung der Temperatur um 4%. Im blauen Teil ist die Steigerung noch rascher, weniger im roten. Mit Hilfe dieser isochromatischen Geraden ist eine sehr genaue *spektralphotometrische Temperaturbestimmung der Lichtquellen möglich.*

Die neueren optischen *Pyrometer* gestatten nach dieser Methode die Temperatur einer Flamme oder eines Hochofens auf 10° genau zu messen, zumal bei dieser Methode die Unterschiede der übrigen Strahlungskörper gegenüber dem schwarzen Körper nicht stark ins Gewicht fallen. Die *Gesamthelligkeit* nimmt noch rascher mit der Temperatur zu; sie schreitet *in der Nähe der Rotglut mit der dreißigsten und in der hohen Weißglut immer noch mit der vierzehnten Potenz der Temperatur fort.*

Der Verfasser gibt an dieser Stelle eine Übersicht über die gebräuchlichsten Lichtquellen, um zu sehen, wie weit wir noch von den beiden Zielen der Leuchttechnik entfernt sind. Es zeigt sich, daß wir uns wegen der weiten Entfernung vom ersten Ziel bei allen gebräuchlichen Lichtquellen wenigstens das zweite Ziel vor Augen halten sollen. Es wird nachgewiesen, daß eine Glühlampe von 16 Kerzen, die im Normalzustande 58·5 *W* verbraucht, im überhitzten Zustande, in welchem sie 285 *W* verbraucht, eine Lichtstärke von 2080 Kerzen besitzt. Während also die Wattzahl von 58·5 auf 285, d. i. um das zirka Fünffache gestiegen ist, hat die Lichtstärke sich auf das 130fache erhöht. Damit ist dargetan, welche Ökonomieverbesserung durch die Temperaturerhöhung zu erreichen ist. Die Ökonomieverbesserung durch die farbigen Bogenlampen und die Quecksilberdampflampe wurde schon erwähnt. Die Ökonomieverbesserung durch den Auerstrumpf dürfte neben der Eigenschaft günstiger selektiver Emission insbesondere davon herrühren, daß derselbe besonders befähigt ist, die hohe Temperatur der nichtleuchtenden Bunsenflamme anzunehmen.

Im Schlußworte weist der Verfasser darauf hin, daß noch viel auf dem Gebiete der Leuchttechnik zu leisten ist, daß aber namentlich beim zweiten Ziel die Sonnentemperatur aus den schon erwähnten Gründen (der hiefür besonders abgestimmten Empfindlichkeit unseres Auges) als die zu erreichende und erreichbare, nicht aber überschreitbare Grenze anzusehen ist.

Das besprochene Werk erscheint aus mehr als einem Grunde interessant. Nicht allein, weil es, wie schon eingangs dargetan, alles auf seinem speziellen Gebiete Wissenswerte in übersichtlicher, klarer und prägnanter Form darbietet, sondern auch, weil es an einem besonders lehrreichen Beispiele die Einheit alles Wissens zeigt, weil es zeigt, wie durch Untersuchungen auf einem ganz speziellen Gebiete bei richtiger Wertung derselben andere, oft entlegene Gebiete des Wissens Förderung und Bereichung erfahren. Durch Forschungen über die Strahlungsgesetze wurde die Physiologie des Auges gefördert, die physikalische Astronomie erhielt eine Methode der Temperaturbestimmung der Fixsterne, insbesondere der Sonne, eine *neue strahlungstheoretische Temperaturskala wurde geschaffen, welche durch Definition der absoluten Temperatur als Funktion der Gesamtstrahlung die Grenze der exakten Temperaturmessung um fast 1000° erweitert hat und dem Forscher dort noch zu Diensten ist, wo Gasthermometer und Thermoelement längst versagen.* Nicht minder hat die Praxis durch die Anwendung der Forschungsresultate in der Technik aus diesen Nutzen gezogen. Doch am interessantesten ist der Umstand, daß jener erhabenen Geistestat, die das Rätsel der Zweckmäßigkeit in der unbewußten Natur gelöst hat, der *Darwin*'schen Theorie, wie von so vielen heterogenen, auch von dieser Seite eine Bestätigung erwachsen sollte. Denn es ist wohl kein Zweifel, daß nicht die Sonne zufällig die für unser Auge günstigste Emission hat, sondern daß vielmehr unser Auge sich den Sonnenstrahlen angepaßt hat. Man wird an eine Stelle in den „Mondgedanken" des jüngst verstorbenen Dichters Wilhelm *Jordan* erinnert:

„Wir wurden, was wir mußten, einzig konnten
Auf diesem, so gestellten, so besonnten,
So licht- und flutumgebenen Gestirn,
Wo solche Not so modelt unser Hirn."

Dr. G. Dimmer.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die elektrischen Einrichtungen in Heysham Harbour.*) Der [illegible] 5 km südlich von Morecambe an der Lancashireküste gelegene Hafen übernimmt den Verkehr der Midland Ry. nach Irland und der Insel Man. Das ganze Hafengebiet, das einen Flächenraum von 10·1 *ha* bedeckt, wird von einem unterirdischen Leitungsnetz von 2 × 230 *V* Spannung Gleichstrom durchzogen. Die Glühlampen und je zwei in Serie geschaltete Bogenlampen mit eingeschlossenen Lichtbogen sind an je einen Zweig des Dreileiternetzes von 230 *V*, die Motoren an die Außenspannung von 460 *V* angelegt. In der Zentrale werden drei Gleichstrom-Dynamomaschinen von 150 *KW* bei 200 Touren direkt durch Gasmotoren angetrieben; das Gas (Mondgas) wird in einer besonderen Anlage erzeugt, die über zwei Generatorsätze für je 750 *PS* verfügt. In jedem Gasgenerator werden in 24 Stunden 7½ *t* Kohle verbrannt und pro 1 *t* Brennstoff 4260 m^3 Mondgas erzeugt. Die Gasmotoren brauchen rund 0·2 m^3 Gas pro eff. *PS*/Std. bei Vollast; bei halber Belastung ist der Gasverbrauch nur um ¼ größer. Das Anlassen der Gasmotoren erfolgt durch Druckluft, die Zündung elektrisch, wobei ein kleiner Motorgenerator als Stromquelle dient. Sämtliche Hilfsmaschinen der Anlage werden elektromotorisch angetrieben. Zum Aufladen der Akkumulatorenbatterien in der Zentrale sind zwei Boostersätze vorhanden, deren jeder aus einem 16 *KW*-Generator von 950 Touren in direkter Kupplung mit einem Nebenschlußmotor und einer 5 *KW*-Erregermaschine besteht. Durch Änderung der Erregung der Erregermaschine kann die Ladespannung der Akkumulatoren bei 200 *A* um 80 *V*, die Entladespannung bei 300 *A* um 45 *V* geändert werden. Der Generatorteil des Boosters hat eine Serienerregerwicklung und eine zweite von der Erregermaschine aus gespeiste Erregerwicklung. Letztere Maschine ist kompoundiert. Eine Wicklung ist an die Spannung der äußeren Sammelschiene, die zweite im Nebenschluß an einer kleinen in die Sammelschienen angelegt. Die Motorenteile beider Boostersätze liegen in Serie an den Sammelschienen. Die Batterie enthält 130 Zellen, die 180 *A* durch sechs Stunden oder 300 *A* durch drei Stunden liefern.

Im Hafen stehen zur Verladung der Schiffe sechs fahrbare Hafenkrane für je 5 *t* maximaler Belastung zur Verfügung. Bei diesen Kranen ist die Seiltrommel lose auf der Motorwelle und kann mit dieser durch eine elektromagnetische Bremse gekuppelt werden. Durch Verstellung eines Handhebels wird der Motor mit vorgeschaltetem Widerstand angeschlossen, so daß er leer anläuft; erst bei weiterer Verstellung des Hebels wird die Bremse eingerückt und der Widerstand ausgestaltet. Der Motor läuft beim Heben und Senken der Last immer in der gleichen Richtung. Am Hubende wird die Bremse ausgeschaltet und die Last kommt fast augenblicklich zur Ruhe. Beim Lastsenken läuft die Trommel leer zurück und wird durch die mechanische Bremse angehalten. Bei Unterbrechung des Stromes oder Überschreitung der Hubgrenze wird der Hubmechanismus selbsttätig gesperrt und die Bremse angezogen. Das Einschalten des Elektromotors ist nur bei Auslösung der Bremsen möglich. Für die Hubbewegung sind 40 *PS*-Serienmotoren und für die Drehbewegung solche von 7 *PS* angeordnet. Das Lastheben erfolgt mit 30 *m*, das Schwenken mit 120 *m* am Kranschnabel pro Minute. Das Leitungsnetz hat alle 12 *m* Anschlußkästen, an welche die Kranleitungen angeschlossen werden können.

Von den vielen Hebezeugen verschiedener Bauart, über welche die Hafenanlage verfügt, seien noch die elektrischen Winden für 1—3 *t* Last erwähnt. Sie sind mit 20 *PS*-Kompound-Motoren mit horizontaler Welle ausgerüstet, die unter Vermittlung von Kegelrädern den Windenkopf antreiben. Das Anlassen des Motors erfolgt durch einen mit dem Fuß zu betätigenden Hebel. Wird dieser niedergedrückt, so wird ein Solenoid erregt, das den Hauptschalter für den Motorstrom schließt und ein zweites Solenoid angeschlossen, dessen Kern den Schalthebel zum Ausschalten des Vorschaltwiderstandes betätigt. Läßt man den Fußhebel aus, so schnellt er zurück und schließt den Motor kurz, so daß er sich rasch abbremst. Übersteigt die Stromstärke ein bestimmtes Maß, so wird durch einen elektromagnetischen Maximalschalter der Motorstrom unterbrochen und gleichzeitig der Fußhebel gesperrt, so daß er nur nach Behebung der Störung wieder betätigt werden kann.

Konzessionsbedingungen für englische Zentralen. Auf Betreiben der *South-Metropolitan Gas Comp.*, welche ihre Anlage im Bezirke *Bermondsey* hat, wurde, wie die „E. T. Z." vom 7. Juli d. J. berichtet, in die Konzession für die Bermondsey-Zentrale die nachfolgende Bestimmung (Bermondsey-Klausel) aufgenommen, die bereits Gesetzeskraft erlangt hat: „Nach Ablauf des ersten Betriebsjahres ist jedes städtische Unternehmen verpflichtet, jährlich einmal in der vom Handelsamt auf Grund des Gesetzes von 1882 1888, betreffend die elektrische Beleuchtung, den Stadtbehörden für ihre Zentralen vorgeschriebene Form Rechnung abzulegen. Es muß dann im folgenden Jahre, soweit dies ohne Überschreitung der in der betreffenden Konzessionsurkunde festgesetzten Maximaltarife möglich ist, die

*) „The E[illegible]" London, 24. 6. und 1. 7. 1904.

Preise so stellen, daß die Einnahmen nicht hinter den Betriebskosten zurückbleiben."

Die Gasgesellschaft war überzeugt, daß das städtische Elektrizitätswerk die Energie unter dem Kostenpreise abgab, und wollte daher verhindern, durch ihre (der Gasgesellschaft) an die Stadt zu zahlenden Steuern das Defizit einer Konkurrenzunternehmung zu decken.

Diese Bestimmung, welche in viele Konzessionen Eingang fand, kann die Rentabilität eines jungen Elektrizitätswerkes sehr gefährden. Dieses will doch durch Preisherabsetzung seinen Konsum heben und wenn es auch eine zeitlang mit Verlust arbeitet, diesen Verlust dann später durch erhöhten Absatz decken. Das Handelsamt, welches in letzter Zeit die Aufnahme dieser Bestimmung ablehnte, hat vor einer Kommission des englischen Oberhauses die Sache zur Sprache gebracht und vorgeschlagen, daß der Reingewinn von städtischen Unternehmungen, sofern er sich über 5% stellt, zu Steuernachlässen verwendet werden muß.

Die Kommission hat nun beschlossen, an Stelle der erwähnten Klausel die folgenden Bestimmungen vorzuschlagen: 1. Die Unternehmer sollen gehalten sein, jährlich in der vom Handelsamt vorgeschlagenen Form Rechnung zu abzulegen. 2. Die Tariffestsetzung in städtischen Zentralen erfolgt nach folgenden Grundsätzen. Die Preise müssen künftig in je dreijährigem Zwischenraum auf Grund der erfolgten Abrechnung so bemessen werden, daß die Einnahme nicht hinter der Ausgabe zurückbleibt und kein Zuschuß aus den allgemeinen Steuern erforderlich ist. Bei neuen Zentralen treten diese Grundsätze erst nach Ablauf der ersten fünf Betriebsjahre in Kraft. Den Stadtverwaltungen steht es jedoch frei, Rechnungslegung und Tariffestsetzung schon in kürzeren Zwischenräumen, also etwa schon nach einem oder nach einem halben Jahre vorzunehmen. Es ist gestattet, mit einzelnen Abnehmern besondere Vereinbarungen zu treffen. In diesem Falle muß der betreffende Kontrakt entweder bei der dreijährigen Tarifrevision erneuert werden, oder es wird festgesetzt, daß der besondere Tarif in gleichem Verhältnis mit dem allgemeinen Tarif steigt und fällt.

Quecksilberdampflampe der General Electric Co. Die G. E. Co. hat auf der Weltausstellung in St. Louis mehrere Neuerungen auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik zur Vorführung gebracht. Die bemerkenswerteste stellt die Steinmetzsche Ortochrom-Quecksilberdampflampe dar. Dieselbe besteht aus einer Holophanglocke, in welcher eine Quecksilberdampflampe und eine Glühlampe untergebracht sind. Die Quecksilberdampflampe ist eine Röhre von 40 *cm* Länge und 2·5 *cm* Durchmesser. Die Lampe verzehrt bei einer Stromstärke von 3·5 *A* eine Spannung von 65 *V*. Die Differenz gegen 125 *V* (Gleichstrom), für welche die Lampe bestimmt ist, nimmt die Glühlampe auf, die also als Ballastwiderstand wirkt. Das Anlassen der Lampe erfolgt durch Dampfbildung, indem der Kontakt zwischen Quecksilber und einer Hilfselektrode aus Kohle zerrissen wird. Der Kontakt wird von einem eisernen Plunger herbeigeführt, der durch ein Solenoid bewegt wird. Die G. E. Co. fabriziert auch Quecksilbergleichrichter für kleinere Stromstärken, die einen Wirkungsgrad von zirka 75% haben und deren Preis etwa die Hälfte des Preises für einen Motorgenerator gleicher Leistung beträgt.

Die Maschine zur Beschickung von Gasretorten von de Brouwer besteht, wie „El. Review", London, mitteilt, dem Wesen nach aus einem Riemen, der über drei durch einen Elektromotor angetriebene Riemenscheiben läuft. Der Riemen legt sich in einem Bogen von 90° an eine vierte größere Scheibe derart an, daß er eine Rinne am Umfang der Scheibe überdeckt. Die Kohle fällt durch einen Trichter an die Stelle der Scheibe, an der der Riemen auflauft; die Kohle wird von der Scheibe mitgenommen und verläßt sie am tiefsten Punkt ihres Umfanges, von wo sie durch die Fliehkraft horizontal hinausgeschleudert wird und dabei direkt in die offene Retorte gelangt. Dort fällt die Kohle in gleichmäßiger dicker Schichte auf den Rost. In der Minute können drei Retorten beschickt werden.

Die von der Comp. parisienne du gaz verwendete Maschine ist ein Schaufelrad mit vier Schaufeln zur Aufnahme der Kohle, die durch einen Trichter zufällt. Aus den Schaufeln wird die Kohle durch eine Düse direkt in die Retorte geschleudert. Schaufelrad samt Düse kann in die Höhe der Feuerungstür durch einen Elektromotor gehoben werden. Durch einen anderen Motor wird der ganze Apparat auf Schienen längs der ganzen Retortenanlage von einer Feuerung zur anderen geführt. Die Schaufelräder machen 400 Touren. Die Beschickung eines 6 *m* langen Rostes mit 450 *kg* Kohle erfolgt in 30 Sekunden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Innsbruck. (Projektierte schmalspurige Straßenbahnen.) Amtlich wird gemeldet: Das k.k. Eisenbahnministerium hat den von der k. k. Statthalterei in Innsbruck erstatteten Bericht über das Ergebnis der durchgeführten Trassenrevision und Stationskommission in Verbindung mit der politischen Begehung und Enteignungsverhandlung, betreffend die Detailprojekte zweier Linien der mit der Spurweite von 1 *m* auszuführenden elektrischen Straßenbahnen in Innsbruck, und zwar:

I. der Stadtbahnlinie vom Südbahnhofe durch die innere Stadt bis zum Staatsbahnhofe in Wilten mit der Linienführung über den Burggraben, dann

II. der Verbindungsbahn zwischen dem Bahnhofe Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T., dem Bahnhofe Wilten-Stubai der Stubaitalbahn und dem Staatsbahnhof Wilten und der daselbst vorgesehenen provisorischen Gütergeleiseanlage,

sowie die von den Vertretern der Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T., als Konzessionswerber der gegenständlichen Straßenbahnlinien, abgegebene Erklärung, wonach das vorgelegte Projekt für die von der Stadtbahnlinie abzweigende Flügelbahn auf den Saggen mit dem Bemerken zurückgezogen worden ist, daß als Ersatz hiefür ein neues Projekt mit anderer Linienführung in Vorlage gebracht werden wird, zur Kenntnis genommen und dem genannten Verwaltungsrate für die Linien ad I und II einschließlich der bei der Kommission behandelten Trassenänderung der Anfangsteilstrecke der Linie I in der Bahnstraße und der provisorischen Gütergeleiseanlage in der Station Wilten den Baukonsens, jedoch mit Ausschluß der elektrischen Einrichtung der Oberleitung, mit dem Bemerken erteilt, daß diese Baubewilligung erst mit dem Zeitpunkte der Konzessionierung der vorangeführten Bahnlinie in Rechtswirksamkeit tritt. *z.*

Reichenberg. (Elektrische Zentralen in Reichenberg.) Man meldet aus Reichenberg: Der Bau der elektrischen Überlandzentrale, welche die Versorgung des Reichenberger Landbezirkes mit dem erforderlichen elektrischen Strome für Licht- und Kraftanlagen bezweckt, wird vorbehaltlich der Genehmigung des Vertrages, der verbindlichen Projekte und des Kostenvoranschlages seitens der Vollversammlung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin übertragen werden. Wie die „Bohemia" noch mitteilt, hat auch die Stadtgemeinde Reichenberg vorbereitende Schritte gemacht, um ein Elektrizitätswerk zu errichten. *z.*

Wien. (Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen. Eröffnung der Linie Barawitzkagasse — Wenzelgasse.) Am 23. Juli wurde der elektrische Betrieb auf der neuerbauten Straßenbahnlinie von der Barawitzkagasse durch die Gunoldstraße, Brigittenauerlände, Klosterneuburgerstraße bis zur Wenzelgasse aufgenommen. *z.*

Norwegen.

Elektrizitätswerk „Hafslund". In der am 5. d. M. in Christiania abgehaltenen Generalversammlung der Gesellschaft, deren Zweck die Ausnutzung des bei Sarpsborg, südlich von Christiania, gelegenen Wasserfalles Sarpen ist, wurden, wie der „N. H. B. H." aus Christiania geschrieben wird, als neue deutsche Mitglieder der Direktion Dr. Brückner und Dr. Cohen, beide von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg gewählt. Die bedeutendsten Abnehmer für Kraft sind gegenwärtig die Hafslund Karbidfabrik und die Lavalsche Zinkfabrik. Erstere verbraucht 3600 *PS*, letztere 2400 *PS*. Ferner verbraucht die Stadt Frederiksstad und nächste Umgebung etwa 1000 *PS* für Fabrikbetrieb und Beleuchtung. Sowohl die Karbidfabrik wie die Zinkfabrik wollen ihre Triebkraft bedeutend erhöhen, und die Gesellschaft nimmt daher jetzt eine Ausdehnung ihrer Kraftstation auf die doppelte Größe vor. (Vergl. H. 25, S. 378.) *z.*

Literatur-Bericht.

Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen. Von Dr. Ing. H. Galluser und Dipl. Ing. M. Hausmann. 162 Seiten mit 145 Textfiguren. Verlag von Julius Springer, 1904.

Die Einteilung des Stoffes ist ebenso neu, wie eigenartig. Gleichstromleitungen sind nur als spezieller Fall der Einphasenleitungen behandelt, „modernen Anschauungen entsprechend" (siehe Vorwort); Ein- und Mehrphasenleitungen nur zum Zwecke der Zurückführung auf eine einheitliche Formel mit Systemkonstanten von einander getrennt. Fernleitungen und Speiseleitungen werden allgemein identifiziert u. s. f.

Die ersten drei Kapitel behandeln „Einphasennetze“, das „Dreileitersystem“, „Mehrphasensysteme“, ein viertes Kapitel „Speiseleitungen“; es folgen: „Berechnung der Leitungen auf Erwärmung“ (fünftes Kapitel), „Berechnung der Leitungen auf Spannungsabfall“ (sechstes Kapitel), „Berechnung der Leitungen auf Wirtschaftlichkeit“. Zwischen die Berechnung auf Spannungsabfall und auf Wirtschaftlichkeit ist ein kurzer, aber beachtenswerter siebenter Abschnitt: „Ausgleichsleitungen“ eingeschaltet. Das neunte Kapitel ist „Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Betriebsspannungen“ überschrieben. Den Schluß bilden: „Wahl des Systems“ und „Regulierung“.

Dem Praktiker wird das Buch nicht alles bringen, was er darin infolge seines Titels suchen könnte. Denn die Berechnung der Leitungen ist nur in einem verhältnismäßig recht kleinen Teil des knapp und sachlich geschriebenen Werkes behandelt — und auch da fehlt es vielleicht noch an Übersichtlichkeit. Die Theorie dagegen bringen die beiden Verfasser in klarer und gedrängter Weise. Auf Vollständigkeit machen sie wohl selbst keinen Anspruch. Schade nur, daß die Anordnung eine so unorganische ist!

Im Vorwort heißt es, das Buch möge auch dazu beitragen, „den Ingenieur der Praxis, der sich gerade bei der Berechnung von Leitungsnetzen nur allzuoft ungern auf theoretische Erwägungen einläßt, aus der Mannigfaltigkeit der praktischen Erwägungen heraus zur klärenden Theorie zurückzuführen.“ — Nun, man braucht nicht auf die Frage eingehen, ob bei der ganzen Leitungsberechnung die bisherigen Methoden nicht derart zugestutzt werden könnten, daß auch der Praktiker genügend rasch und doch einigermaßen exakt rechnen kann. Es sei hier nur zu einer Methode für geschlossene Leitungsnetze Stellung genommen, die in vorliegendem Buche als neu gegeben erscheint: Die Fricksche Reduktionsmethode wurde in dieser Zeitschrift schon 1894*) veröffentlicht, aber wie so viele andere, nur als elegante mathematische Lösung des Problems gewürdigt, die auftretenden n Gleichungen der Reihe nach aufzulösen, indem man von n Leitungen, die zu einem Knotenpunkte führen, $n—1$ durch eine fiktive Leitung von demselben Widerstande — auf den man alle Leitungen zuerst bringen muß — ersetzt. Numerische Beispiele sind nach dieser Methode in der Praxis wohl kaum gerechnet worden. Die Herren Galluser und Hausmann haben nun diese Methode verbessert und wünschen sie praktisch verwendet zu wissen. Man wird nun zwar die Anwendbarkeit dieser Methode in besonderen Fällen wohl zugeben können, sie aber den anderen, wie z. B. von Herzog und Stark, Coltry, Müllendorf, Verhoeckx u. a. kaum vorziehen. Das in der Arbeit des Herrn Verhoeckx eingangs Gesagte gilt hier in so vollem Maße, daß nicht genug empfohlen werden kann, hier die betreffende Stelle (diese Zeitschrift 1904, Heft 20, pag. 293) darüber nachzulesen.

Neu ist auch in dem Buche die Ermittlung des Spannungsabfalles bei unsymmetrisch belasteten Drehstromleitungen, die auch praktisch wichtig erscheint. Das ganze Kapitel: Dreiphasensysteme ist als didaktisch sehr wertvoll zu bezeichnen. — Der Nachweis (pag. 117), „daß eine Berechnung auf wirtschaftliche Stromdichte in der Weise, wie sie . . . allgemein üblich ist, . . . praktisch keinen großen Wert hat“, verdient eine nähere Betrachtung, die an anderer Stelle angestellt werden soll.

Die neueste Literatur findet in dem besprochenen Buche reichliche Benützung. Das zweite, dritte und vierte Kapitel sind nahezu erschöpfend behandelt. Fußnoten, Quellenangaben sind reichlichst verstreut, auch einige Beispiele, wenn auch scheinbar oft für den besonderen Fall konzipiert, durchgerechnet. Auf die Inhaltsanordnung und auf das Sachregister ist aber wohl zu wenig Mühe verwandt worden.

Man findet einiges Neues und viel gut Gesagtes in dem Buche; es kann im ganzen jedem, der näher auf die Theorie der Wechselstromleitungen eingehen will, sehr empfohlen werden.

E. Kr.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.635. Ang. 25. 4. 1903. — Kl. 20 d. — K. k. priv. Südbahngesellschaft in Wien. — Wechselstrom-Gleichstromblockeinrichtung.

Um Wechselstromblockeinrichtungen mittels Gleichstrom zu deblockieren, schaltet der polarisierte Anker der Wechselstrom-Blockeinrichtung selbst in seinen beiden Endlagen die [illegible] abwechselnd mit der gleichen, der Umstellung des Ankers in die entgegengesetzte Lage entsprechenden, Polarität ein, so daß er in schwingende Bewegung versetzt wird.

*) Pag. 265 u. f.

Nr. 16.662. Ang. 4. 6. 1903. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Verfahren zur Herstellung schmiedeeiserner Joche bei elektrischen Maschinen.

Das ringförmige Joch j wird aus einer dicken Blechplatte auf der Biegemaschine gebogen, wobei die Enden der Platte stumpf gegeneinander geführt werden.

Nr. 16.663. Ang. 8. 4. 1903. — Kl. 21 a. — Franz Josef Dommerque in Chicago. — Körnermikrophon.

Beide Elektroden liegen in bekannter Weise an einer Seite der Körnerkammer und sind von einander durch eine Isolationswand getrennt. Die Isolationswand ragt jedoch in den Körnerraum hinein und teilt ihn in zwei Abteilungen, so daß der Strom über den Rand der Isolation hinübergehen, also die Körnerschicht doppelt durchqueren muß, um von einer Elektrode zur anderen zu gelangen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen. Nach dem Geschäftsberichte betrugen im Gegenstandsjahre 1903 die Gesamteinnahmen 924.723·87 K (826.930·25 K im Vorjahre), die Gesamtausgaben 611.311·39 K (538.027·51 K), der Reingewinn 230.012·48 K (288.902·74 K). Der Geschäftsbericht und Rechnungsabschluß wurden genehmigt und ist dem Verwaltungsrate das Absolutorium erteilt worden. Ferner beschloß die Generalversammlung aus dem Gewinne 11.419·24 K für die Dotierung des Reservefonds, 217.000 K für die Verteilung einer 3½%igen Aktiendividende (im Vorjahre 3%) zu verwenden und den Rest per 1593·24 K auf neue Rechnung vorzutragen. Weiters wurde das aus dem Verwaltungsrate ausscheidende Mitglied S. Kocherthaler wiedergewählt. Mit der Wiederwahl des bisherigen Revisionsausschusses schloß die Generalversammlung.

z.

Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Nach dem Geschäftsberichte betrugen im abgelaufenen Berichtsjahre 1903:

A. im Bahnbetriebe: Die Transporteinnahmen 29.786·80 K (gegen 29.195·10 K im Jahre 1902), die verschiedenen Einnahmen 231·30 K (3722·04 K), daher die Summe der Betriebseinnahmen 30.018·10 K (32.917·14). Es betrugen ferner die Betriebsausgaben 11.498·99 K (13.569·77 K), die besonderen Ausgaben 628·64 K (713·40 K); der Betriebsüberschuß bezifferte sich auf 18.519·11 K (19.347·37 K), der Betriebsnettoertrag auf 17.890·47 K (18.633·97 K).

B. Im Betriebe für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung: Die Einnahmen 72.379·47 K (62.979·36 K), die Ausgaben 45.494·21 K (43.512·32 K), die Kontokurrentzinsen 5550·58 K (4782·13 K), der Betriebsnettoertrag 21.334·68 K (14.684·91).

Zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre stand der Generalversammlung ein Gesamtgewinn von 40.723·91 K (34.393·15 K) zur Verfügung. — Der Geschäftsbericht und der Rechnungsabschluß wurden genehmigend zur Kenntnis genommen und dem Verwaltungsrate einstimmig das Absolutorium erteilt. Sodann wurde beschlossen, den Gewinn in folgender Weise zu verteilen:

1. Amortisation der vier verlosten Prioritätsaktien 1600 K;
2. in den Reservefonds 782·48;
3. Erneuerung des Fonds für die Beleuchtungsanlage 4000 K;
4. 4½%ige Dividende = 14.454 K an die 803 Stück begebenen Prioritätsaktien;
5. desgleichen 4½%ige Dividende = 14.400 K an die begebenen 800 Stück Stammaktien;
6. 548·74 K als 10%ige Tantieme an den Verwaltungsrat;
7. ½%ige Dividende = 3250 K an die Prioritäts- und Stammaktien, sowie an die Genußscheine, endlich
8. den verbleibenden Rest per 1688·69 K als Vortrag auf neue Rechnung.

Die aus dem Verwaltungsrat statutengemäß ausscheidenden Mitglieder Zivil-Ingenieur Josef Stern und Ingenieur Franz Hafferl wurden mit dreijähriger Funktionsdauer wiedergewählt. In den Revisionsausschuß wurden per acclamationem Adolf Woller und Siegfried Hoffner als Mitglieder und Willibald Karg als deren Ersatzmann entsendet.

z.

Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz—Urfahr. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte folgendes:

Die Ergebnisse des abgelaufenen sechsten Geschäftsjahres (1. Jänner bis 31. Dezember 1903) sind befriedigend.

Bei der Straßenbahn läßt sich ein Vergleich der Einnahmen und Ausgaben gegenüber dem Vorjahre nicht anstellen,

weil der Betrieb und die Fahrkartenausgabe der am 20. Dezember 1902 eröffneten Kleinbahn Linz—Kleinmünchen—Ebelsberg und der Straßenbahnlinie Linz—Urfahr vereinigt wurden.

Die Bergbahn verzeichnet, trotz schlechterer Witterungsverhältnisse in den Sommermonaten gegenüber jenen des Vorjahres eine Zunahme der Frequenz und Einnahmen.

Die Licht- und Kraftabteilung zeigt auch im abgelaufenen Jahre eine bedeutende Steigerung der Leistungen und Einnahmen.

Die Gesamteinnahmen sind von 567.684 K im Jahre 1902 auf 750.091 K im Jahre 1903 gestiegen.

Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben betragen 410.661 K (i. V. 340.419 K). Daraus ergibt sich eine Zunahme des Betriebsüberschusses von 227.264·71 K im Jahre 1902 auf 339.430·75 K im Jahre 1903.

Das Anwachsen des Licht- und Kraftgeschäftes, sowie die Notwendigkeit, dem größeren der gesellschaftlichen Bahnlinien zu genügen, hat die Gesellschaft veranlaßt, für das Jahr 1904 eine größere Anzahl von Investitionen durchzuführen, wofür ein Betrag von 711.350 K veranschlagt wurde.

Der Verwaltungsrat bringt nun die Aufnahme einer neuen Prioritäts-Emission im Betrage von 1,000.000 K in Vorschlag, da zweifellos ist, daß auch die folgenden Jahre weitere Investitionen bringen werden, für welche eine Reserve von 288.650 K um so angemessener erscheint, als es unzweckmäßig wäre, diesen künftigen Geldbedarf durch eine besondere dritte Prioritäten-Emission decken zu müssen.

Dem zu bildenden Pensions- und Provisionsfonds wurde aus dem Ertrag des Jahres 1903 der Betrag von 10.000 K zugewiesen. Mit den früheren Zuweisungen und Zinsenzuwachse wird dieser Fonds damit auf 23.881·29 K anwachsen. Ferner wurde aus dem Ertrag des Jahres 1903 die Zuweisung eines Betrages von 40.000 K an den besonderen Erneuerungsfonds B vorgenommen, mit dessen Dotierung im Jahre 1902 der Anfang gemacht wurde und der zur freien Verfügung der Gesellschaft steht.

In der Verwaltungsratssitzung vom 15. Juni 1904 wurden die Herren Philipp Schrimpff und Paul Mamroth, Direktoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, in den Verwaltungsrat kooptiert.

Es wurde beantragt, von dem zur Verfügung stehenden Reingewinn per 104.581 K, welcher nach Abzug der für die Amortisierung des Aktienkapitals erforderlichen Tilgungsquote erübrigt, auf die im Umlauf befindlichen 5626 Stück Prioritäts-Aktien eine Dividende von 4% = 16 K per Stück = 90.016 K auszubezahlen und den verbleibenden Rest per 14.565 K auf neue Rechnung vorzutragen.

Den Mitteilungen über die Anlagen und den Betrieb entnehmen wir:

Die Kraftstation bestand am Ende des Betriebsjahres aus folgenden Einrichtungen: aus 7 Babcock-Wilcox-Kesseln mit je 117 m^2 Heizfläche und je einem Überhitzer von 16 m^2, 5 Speisepumpen, 1 Wasserreiniger, Speisewasserreservoir, 2 Hauptwasserreservoire, 2 Wasserpumpen, 5 Dampfgeneratoren von je 100 *KW*, 1 Dampfgenerator von 200 *KW* mit eigener Kondensmaschine, 1 Turboalternator von 300 *KW* mit eigener, Kondensmaschine, 1 Schaltbühne.

Betrieb der Dampfkessel: Gesamte Betriebsstunden 25.986 (i. V. 23.848), Gesamtkohlenverbrauch pro 1 Monat 4,996.877 *kg* (i. V. 4,938.351), durchschnittlicher täglicher Kohlenverbrauch 13.690 *kg* (i. V. 13.530).

Betrieb der Generatoren: Erzeugte *KW*/Std. Wechselstrom 1,252.163 (i. V. 880.975), erzeugte *KW*/Std. Gleichstrom 436.830 (i. V. 363.100), insgesamt erzeugte *KW*/Std. 1,608.634 (i. V. 1,244.075), *kg* Kohle pro erzeugte *KW*/Std. 2·95 (Mittel) (i. V. 4·04).

Bei der Straßenbahn Linz—Urfahr und Linz—Kleinmünchen—Ebelsberg sind Erweiterungen oder Änderungen am Geleise oder an der Oberleitung nicht vorgekommen.

Am Schlusse des Betriebsjahres war der Bestand bei der Straßenbahn folgender: 12·200 *km* Geleise, 11 Motorwagen mit je 16 Sitzplätzen, 2 Motorwagen mit je 20 Sitzplätzen, 6 Motorwagen mit je 28 Sitzplätzen, 8 Winteranhängewagen mit je 16 Sitzplätzen, 3 Winteranhängewagen mit je 24 Sitzplätzen, 10 Sommeranhängewagen mit je 20 Sitzplätzen, 2 Turmwagen, 1 Salzwagen, 1 Materialwagen und 2 fahrbare Schubleitern.

Ausgegebene Fahrkarten: 2,430.786 (i. V. 1,924.900), Monats-Abonnementskarten 4912 (i. V. 4833).

Verbrauchte *KW*/Std. 401.530 (i. V. 274.940), geleistete Motorwagenkilometer 616.635 (i. V. 443.612), geleistete Anhängewagenkilometer 369.040 (i. V. 341.538), beförderte Personen 2,430.786 (i. V. 1,904.899).

Bergbahn. Neuherstellungen und Änderungen an der Bergbahn sind nicht vorgekommen, der Bestand ist der gleiche wie im Vorjahre, und zwar: 3 *km* Geleise, 2 Winter-Motorwagen mit je 18 Sitzplätzen, 1 Winter-Motorwagen mit 24 Sitzplätzen, 5 Sommer-Motorwagen mit je 24 Sitzplätzen, 1 Materialwagen und 1 Turmwagen.

Ausgegebene Fahrkarten: 123.289 (i. V. 117.534), Legitimationskarten für die ermäßigte Fahrt 281 (i. V. 220).

Verbrauchte *KW*/Std. 91.769 (i. V. 80.860), geleistete Zugskilometer 52.980 (i. V. 50.242), beförderte Personen 159.854 (i. V. 155.385), Sonderzüge 28 (i. V. 7).

Über die Entwicklung der Licht- und Kraftabteilung gibt nachfolgende Tabelle Aufschluß.

Entwicklung des Licht- und Kraftbetriebes	Am 31. Dez. 1903	Am 31. Dez. 1902
Anzahl der Konsumenten	1.088	884
„ „ angeschlossenen Glühlampen	21.632	17.548
„ „ „ Bogenlamp.	340	302
„ „ „ Motoren .	183	145
Angeschlossene Motoren in *PS* . . .	511·62	405·95
„ „ „ *KW* . . .	460·46	363·56
„ Apparate „ „	41·83	30·70
„ *KW* total	1577·37	1274·49

Transformatoren: 215 Stück (i. V. 218), Summe in *KW* 1425·0 (i. V. 1206.5).

Kabelnetz. Primär: Summe 27.437·5 *m* (i. V. 24.888). Sekundär: Summe 2.979 *m* (i. V. 2.979).

Hausanschlüsse. Primär: Anzahl 199 (i. V. 206), Länge: 5577·5 *m* Kabel (i. V. 5387). Sekundär: Anzahl 316 (i. V. 234). Anzahl 6682·5 *m* Kabel (i. V. 4097).

Elektrizitätsmesser: 1135 Stück, zusammen in *KW* 2804·70.

Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn. Der Rechenschaftsbericht der Direktion dieser Unternehmung für das Jahr 1903 führt über den Personenverkehr folgendes an: Anzahl der Fahrten 167.822, zurückgelegte Wagenkilometer 1,319.136, beförderte Personen 3,098.083, Einnahmen aus dem Personenverkehr 414.967·20 K. Gegen das Vorjahr steigerte sich die Anzahl der beförderten Personen um 152.533 und die Einnahmen vermehrten sich um 19.042·91 K. Im Umsteigeverkehr mit der Budapester Straßenbahn (mit elektrischem Betrieb) wurden ausgezahlt 89.909·74 K (84.602·63 K), eingenommen 12.574·18 K (10.698·94 K). Im Frachtenverkehre wurden geleistet: 307.660 *t/km* und betrug die entsprechende Einnahme 98.834·21 K. Die Gesamteinnahmen aus dem Personen- und Frachtenverkehre betrugen daher 513.801·41 K gegen 470·032·62 K des Vorjahres (+ 43.768·79 K). Die Betriebsrechnung schließt mit nachstehenden Ziffern: Betriebseinnahmen 513.801·41 K, verschiedene Einnahmen 23.770·77 K, zusammen Einnahmen 537.572·18 K; Betriebsausgaben 258.710·75 K, verschiedene Auslagen 39.154·96 K, zusammen Ausgaben 297.865·71 K; Überschuß 239.706·47 K. Rechnet man den Übertrag vom Vorjahre mit 3160·34 K dazu, und zieht man den 2%igen Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest mit 10.276·03 K und die für die Aktientilgung verwendeten 39.200 K ab, bleiben 193.390·78 K zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden 14.000 K der Direktion und dem Aufsichtsrate als Tantiemen, bezw. Honorar zugewiesen, 176.080 K aber nach 22.010 Stück Aktien zu je 8 K = 4% als Dividende ausbezahlt und der Rest mit 3310·78 K aufs nächste Jahr übertragen. Die Bilanz gibt folgendes Bild: Aktivum: Bahnbau und Ausrüstung 5,175.950 K, Immobilien 52.200·42 K, noch nicht begebene Aktien 1,220.000 K, Kassastand und Bankeinlagen 216.794·07 K, Materialvorräte 73.733·20 K, Debitoren 88.255·06 K, zusammen 6,826.932·75 K; Passivum: Aktienkapital 5,800.000 K (29.000 Stück zu 200 K, hievon getilgt 890 Stück = 178.000 K); Abschreibungs- und Erneuerungsreserve 88.844·03 K, besondere Reserve 5000 K, Kreditoren 739.697·94 K. Gewinn 193.390·78 K, zusammen 6,826.932·75 K. *M.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Zu Herrn Niethammers Aufsatz in Heft 25 möchte ich bemerken, daß Herr Schenk in seiner Arbeit mit ganz anderen Auflagerbedingungen rechnet, als ich und deshalb auch andere Resultate erhält. Führt man jedoch die Rechnungen für gleiche Auflagerbedingungen durch, so erhält man nach beiden Methoden vollkommen gleiche Endwerte.

Wie Herr Niethammer zu den beträchtlichen Unterschieden kommt, ob er und welche besonderen Annahmen er dabei gemacht hat, entzieht sich meiner Kenntnis. Der Art und Weise, wie Herr Niethammer die magnetischen Zugkräfte berücksichtigt, steht meine und, soviel ich weiß, auch Herrn Schenks Arbeit ferne.

Linsenmann Hans
Ingenieur.

Berlin, 11. August 1904.

Schluß der Redaktion am 16. August 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 35. **Wien, 28. August 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Weitere Beiträge zum Entwurf von Kontrollern.

(Bestimmung der Zahl und der Form von Daumenscheiben und Hubkurvenrollen für die Kontroller schwerer Hebe- und Transportmaschinen.)

Von Prof. **Robert Edler,** Maschinen-Ingenieur, Wien.

(Schluß.)

Beispiel 3. — Kontroller für einen Nebenschlußmotor mit Regulierung der Tourenzahl durch Schwächung des Magnetfeldes. (Fig. 8.)

Fig. 8.

Der Anlaß- und Regulierwiderstand soll die in Fig. 8 dargestellten Schaltstufen ermöglichen; es sind dies folgende Stellungen:

I. Aus! — Motor von beiden Leitungen L_1 und L_2 abgetrennt; Feld geschwächt durch die Regulierwiderstände, Anlaßwiderstand vor den Anker geschaltet; Motor auf die Widerstände kurz geschlossen.

II. Vorstufe. — Motor an die beiden Leitungen L_1 und L_2 angeschlossen, Feld geschwächt, Anlaßwiderstand vor dem Anker.

III. Anlauf. — Fünf Stufen, entsprechend den fünf Teilen des Anlaßwiderstandes; Feld voll erregt.

IV. Normalstellung. — Feld voll erregt, Anker an voller Spannung.

V. Tourenregulierung durch Schwächung des Magnetfeldes, drei Stufen; Anker an voller Spannung.

Die einzelnen Schaltstufen sind in nachstehender Tabelle, entsprechend der Fig. 8 zusammengestellt:

1	Aus	I	$ah - gn$
2	Vorstufe	II	$ah - gn - L_1a - L_2g$
3	Anlauf	III	$ah - gn - L_1a - L_2g - hm$
4			$ah - gn - L_1a - L_2g - hm - ab$
5			$ah - gn - L_1a - L_2g - hm - ab - bc$
6			$ah - gn - L_1a - L_2g - hm - ac - cd$
7			$ah - gn - L_1a - L_2g - hm - ad - de$
8	Normal	IV	$ah - gn - L_1a - L_2g - hm - im - ae - ef$
9	Touren-Regulierung	V	$ah - gn - L_1a - L_2g - im - km - af$
10			$ah - gn - L_1a - L_2g - km - af$
11			$ah - gn - L_1a - L_2g - af$

Die Verbindungen ah und gn kommen in jeder Zeile vor und sind infolgedessen dauernd herzustellen, während die übrigen Verbindungen durch die Kontakthebel mit Hilfe der Daumenscheiben herbeizuführen sind; wir können daher die obige Tabelle in folgende zweckmäßigere Form bringen:

1	Aus	I	—	—	—
2	Vorstufe	II	L_1a	L_2g	—
3	Anlauf	III	L_1a	L_2g	mh
4			L_1ab	L_2g	mh
5			L_1abc	L_2g	mh
6			L_1acd	L_2g	mh
7			L_1ade	L_2g	mh
8	Normal	IV	L_1aef	L_2g	mhi
9	Touren-Regulierung	V	L_1af	L_2g	mik
10			L_1af	L_2g	mk
11			L_1af	L_2g	—
Zahl der Kontakte			6	1	3

Aus dieser Tabelle ist bereits deutlich zu ersehen, daß man drei Gruppen von Kontakthebeln anordnen

muß; die Zahl der Amboßkontakte in jeder Gruppe ist am unteren Rande der Tabelle angegeben; die Gesamtzahl der Kontakte, daher auch der Kontakthebel und der Daumenscheiben beträgt also: $6 + 1 + 3 = 10$.

Es handelt sich jetzt nur noch darum, die Form der Daumenscheiben zu bestimmen; ein Blick auf die nachstehende Tabelle, deren Herleitung analog wie in den beiden früheren Beispielen zu geschehen hat, genügt, um sofort für jede Daumenscheibe die richtige Form zu erkennen.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Aus	Vorstufe	Anlauf					Normal	Touren-Regulierung		
		I	II	III					IV	V		
L_1	*a*		*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*
	b				*b*	*b*						
	c					*c*	*c*					
	d						*d*	*d*				
	e							*e*	*e*			
	f								*f*	*f*	*f*	*f*
L_2	*g*		*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*
m	*h*			*h*	*h*	*h*	*h*	*h*	*h*			
	i								*i*	*i*		
	k									*k*	*k*	

* * *

Beispiel 4. Kontroller für vier Serienmotoren; Geschwindigkeits-Regulierung durch Serienparallelschaltung; Kurzschlußbremse (Fig. 9).

Fig. 9.

Bei elektrischen Vollbahnen, sowie bei Hoch- und Untergrundbahnen, endlich bei elektrischen Lokomotiven werden häufig mehr als zwei Motoren in das Wagenuntergestell eingebaut; demgemäß muß dann auch der Kontroller die erforderlichen Schaltungen ermöglichen. Bei Verwendung von vier Motoren läßt sich mit verhältnismäßig kleinen Anfahrwiderständen durch die Serienparallelschaltung eine sehr günstige Abstufung der Geschwindigkeit erzielen; für diesen Fall soll nun im nachstehenden ein Kontroller mit Daumenscheiben entworfen werden, der die Einschaltung eines dreiteiligen Anfahrwiderstandes, sowie eine regulierbare Kurzschlußbremsung mit Benutzung des Anfahrwiderstandes ermöglicht.

In Fig. 9 sind die einzelnen Schaltstufen schematisch dargestellt, woraus sich nachstehende Tabelle der Verbindungen ergibt:

Bremse	3	*bcv — df — eg — hk — im — np — oq — rt — su — vE*	1
	2	*abv — df — eg — hk — im — np — oq — rt — su vE*	2
	1	*df — eg — hk — im - np — oq rt — su va — vE*	3
	1	*df — eg — hk — im — np — oq — rt — su — va — vE*	4
Aus	0	*vE*	5
	0	*vE*	6
Fahrt	1	*La — de — fg — hi — km — no — pq — rs — tu — vE*	7
	1	*La — de — fg — hi — km — no — pq rs — tu vE*	8
	2	*Lab — de — fg — hi — km — no — pq — rs — tu — vE*	9
	3	*Lbc — de — fg — hi — km — no — pq — rs — tu — vE*	10
	4	*Lcde — fg — hi km — no — pq — rs — tu — vE*	11
	(5)	*Lc — de — fg hi — km — nov — pq — rs — tu — vE*	12
	6	*Lcdeo — fg — hi — km nv — pq — rs — tu — vE*	13
	(7)	*Lc — deo — fg — hinrsv — km — pq — tu — — vE*	14
	8	*Lcdeios — fg — hnrv — km — pq - tu — vE*	15

In dieser Tabelle ist für die Stellung „Aus" eine Doppelstufe vorgesehen, um im Sperrade eine größere Rast unterbringen zu können; ebenso ist die erste Anfahrstufe und die erste Bremsstellung doppelt vorgesehen, damit auch bei unvorsichtiger Handhabung der Kontrollerkurbel (bezw. des Griffrades) eine zu hohe Beanspruchung der Motoren vermieden wird.

Da nach der Tabelle 15 Einstellungen möglich sind, wird jedes Daumenrad auf dem Umfange in 16 Teile zu teilen sein, so daß für die Anschläge noch ein Teil übrig bleibt.

Die Verbindung vE kommt in jeder Zeile der Tabelle vor und kann deshalb dauernd hergestellt werden; um nun für die übrigen Verbindungen die Form der Daumenscheiben ermitteln zu können, bringen wir die obige Tabelle in die weiter unten angedeutete Form, so daß in je einer Vertikalreihe ein Buchstabe gemeinsam vorkommt. Es ist dabei durchaus nicht gleichgiltig, welche Buchstaben als gemeinschaftliche Verbindungspunkte ausgewählt werden; es empfehlen sich zu diesem Zwecke besonders jene Buchstaben, welche am häufigsten vorkommen, weshalb man zuerst nachsehen wird, wie oft jeder Buchstabe in der ganzen Tabelle vorkommt, um dieselben sodann in die dadurch bestimmte Reihenfolge zu bringen.

Es kommt also vor:

L . . .	9mal	*g* . . .	13mal	*p* . . .	13mal
a . . .	6 „	*h* . . .	13 „	*q* . . .	13 „
b . . .	4 „	*i* . . .	13 „	*r* . . .	13 „
c . . .	7 „	*k* . . .	13 „	*s* . . .	13 „
d . . .	13 „	*m* . . .	13 „	*t* . . .	13 „
e . . .	13 „	*n* . . .	13 „	*u* . . .	13 „
f . . .	13 „	*o* . . .	13 „	*v* . . .	8 „

Daraus ergibt sich die Reihenfolge; *d, e, f, g, h, i, k, m, n, o, p, q, r, s, t, u, L, v, c, a, b.*

Gruppe		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bremse	3	*d f*	*e g*	*h k*	*i m*	*n p*	*r t*	*s u*	*o q*	—	*b c v*
	2	*d f*	*e g*	*h h*	*i m*	*n p*	*r t*	*s u*	*o q*	—	*a b v*
	1	*d f*	*e g*	*h k*	*i m*	*n p*	*r t*	*s u*	*o q*	—	*v a*
	1	*d f*	*e g*	*h k*	*i m*	*n p*	*r t*	*s u*	*o q*	—	*v a*
Aus	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fahrt	1	*d e*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	*n o*	*L a*	—
	1	*d e*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	*n o*	*L a*	
	2	*d e*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	*n o*	*L a b*	·
	3	*d e*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	*n o*	*L b c*	—
	4	*L c d e*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	*n o*	—	—
	(5)	*d e*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	*n o v*	*L c*	—
	6	*L c d e o*	*f g*	*h i*	*k m*	*p q*	*t u*	*r s*	—	—	*n v*
	(7)	*d e o*	*f g*	*h i n r s v*	*k m*	*p q*	*t u*	·	—	*L c*	—
	8	*L c d e i o s*	*f g*	*h n r v*	*k m*	*p q*	*t u*	· ·	—	—	—
Hebelgruppen		*d*	*g*	*h*	*m*	*p*	*t*	*s*	*o*	*L*	*v*
Kontakte		*f, e, L, c, o, i, s*	*e f*	*k, i, n, r, s, v*	*i, k*	*n, q*	*r, u*	*u, r*	*q, n, v*	*a, b, c*	*a, b, c, n*
Zahl der Kontakte . . .		7	2	6	2	2	2	2	3	3	4

In die erste Gruppe kommt daher *d* als gemeinschaftlicher Anschlußpunkt, so daß man bereits diese erste Gruppe in vorstehender Tabelle eintragen kann; In dieser ersten Gruppe kommt außer *d* noch vor:

f . . . 4mal *o* . . . 3mal
e . . . 9 „ *i* . . . 1 „
L . . . 3 „ *s* . . . 1 „
c . . . 3 „

Für die übrigen Gruppen bleiben also folgende Buchstaben zur Verfügung:

e . . . 4mal *n* . . . 13mal *u* . . . 13mal
f . . . 9 „ *o* . . . 10 „ *L* . . . 6 „
g . . . 13 „ *p* . . . 13 „ *v* . . . 8 „
h . . . 13 „ *q* . . . 13 „ *c* . . . 4 „
i . . 12 „ *r* . . . 13 „ *a* . . . 6 „
k . . . 13 „ *s* . . . 12 „ *b* . . . 4 „
m . . . 13 „ *t* . . . 13 „

Daraus ergibt sich für die zweite Gruppe nachstehende Reihenfolge: *g, h, k, m, n, p, q, r, t, u, i, s, o, f, v, L, a, e, c, b*. In der zweiten Gruppe ist daher *g* als gemeinschaftlicher Buchstabe zu wählen, was auch aus der obigen Tabelle zu entnehmen ist.

Außer *g* kommt sodann in der zweiten Gruppe noch vor: *e* . . . 4mal und *f* . . . 9mal, so daß für die dritte Gruppe noch übrig bleiben:

h . . . 13mal *r* . . . 13mal *v* . . . 8mal
k . . . 13 „ *t* . . . 13 „ *L* . . . 6 „
m . . . 13 „ *u* . . 13 „ *a* . . . 6 „
n . . . 13 „ *i* . . . 12 „ *e* . . . 0 „
p . . . 13 „ *s* . . . 12 „ *c* . . . 4 „
q . . . 13 „ *o* . . . 10 „ *b* . . . 4 „
f . . . 0 „

In der dritten Gruppe steht also *h* als gemeinschaftlicher Anschlußpunkt; außerdem kommt darin vor:

k . . . 4mal *r* . . . 2mal
i . . . 8 „ *s* . . . 1 „
n . . . 2 „ *v* . . . 2mal

Es bleibt daher für die vierte Gruppe noch übrig:

k . . . 9mal *r* . . . 11mal *v* . . . 6mal
m . . . 13 „ *t* . . . 13 „ *L* . . . 6 „
n . . . 11 „ *u* . . . 13 „ *a* . . . 6 „
p . . . 13 „ *i* . . . 4 „ *c* . . . 4 „
q . . . 13 „ *s* . . . 11 „ *b* . . . 4 „
o . . . 10 „

In die vierte Gruppe ist somit *m* als gemeinschaftlicher Anschluß zu setzen; außerdem kommt darin vor:

i . . . 4mal und *k* . . . 9mal.

Es stehen daher für die fünfte Gruppe noch zur Verfügung:

n . . . 11mal *t* . . . 13mal *v* . . . 6mal
p . . . 13 „ *u* . . . 13 „ *L* . . . 6 „
q . . . 13 „ *s* . . . 11 „ *a* . . . 6 „
r . . . 11 „ *o* . . . 10 „ *c* . . . 4 „
b . . . 4 „

Offenbar ist *p* als gemeinsamer Buchstabe in der fünften Gruppe zu wählen; außerdem kommen vor:

n . . . 4mal und *q* . . . 9mal.

Somit bleibt für die sechste Gruppe:

n . . . 7mal *u* . . . 13mal *L* . . . 6mal
q . . . 4 „ *s* . . . 11 „ *a* . . . 6 „
r . . . 11 „ *o* . . . 10 „ *c* . . . 4 „
t . . . 13 „ *v* . . . 6 „ *b* . . . 4 „

Wir haben daher *t* als gemeinsamen Buchstaben in die sechste Gruppe zu setzen, wobei noch vorkommt:

r . . . 4mal und *u* . . . 9mal.

Für die siebente Gruppe bleibt also übrig:

n . . . 7mal *u* . . . 4mal *L* . . . 6mal
q . . . 4 „ *s* . . . 11 „ *a* . . . 6 „
r . . . 7 „ *o* . . . 10 „ *c* . . . 4 „
v . . . 6 „ *b* . . . 4 „

Es ist daher in der siebenten Gruppe *s* als gemeinsamer Buchstabe einzusetzen; außerdem kommt vor:

u . . . 4mal und *r* . . . 7mal,

so daß für die achte Gruppe übrig bleibt:

n . . . 7mal *L* . . . 6mal
q . . . 4 „ *a* . . . 6 „
o . . . 10 „ *c* . . . 4 „
v . . . 6 „ *b* . . . 4 „

somit ist in der achten Gruppe *o* als gemeinsamer Buchstabe zu wählen, wobei noch vorkommt:

q . . . 4mal, *n* . . . 6mal, *v* . . . 1mal.

Es bleibt also für die neunte Gruppe übrig:

n . . . 1mal *a* . . . 6mal
v . . . 5 „ *c* . . . 4 „
L . . . 6 „ *b* . . . 4 „

somit ist *L* als gemeinschaftlicher Anschluß in der neunten Gruppe einzutragen; außerdem kommt darin vor:

a . . . 3mal, *b* . . . 2mal, *c* . . . 3mal,

folglich bleibt für die zehnte Gruppe noch übrig:

n . . . 1mal *c* . . . 1mal
v . . . 5 „ *b* . . . 2 „
a . . . 3 „

somit ist *v* als gemeinschaftlicher Anschluß in die zehnte Gruppe zu setzen, und außerdem kommt darin vor:

b . . . 2mal *a* . . . 3mal
c . . . 1 „ *n* . . . 1 „

Es sind daher jetzt sämtliche Buchstaben in der Tabelle untergebracht.

In der letzten Tabelle sind alle diese Verbindungen eingetragen, wobei am unteren Rande der Tabelle die Hebelgruppen, die Kontakte, sowie die Zahl der Kontakte in jeder Gruppe bezeichnet sind. Es geht daraus hervor, daß entsprechend dem vorliegenden Schaltungsprogramm 33 Kontakthebel in 10 Gruppen anzuordnen sind. In der nachstehenden Tabelle sind diese Kontakte

		Bremse				Aus		Fahrt									
		3	2	1	1	0	0	1	1	2	3	4	(5)	6	(7)	8	
d	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*												1
	e							*e*	*e*	*e*	*e*	*e*	*e*	*e*	*e*	*e*	2
	L											*L*		*L*		*L*	3
	c											*c*		*c*		*c*	4
	o													*o*	*o*	*o*	5
	i															*i*	6
	s															*s*	7
g	*e*	*e*	*e*	*e*	*e*												8
	f							*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	*f*	9
h	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*												10
	i							*i*	*i*	*i*	*i*	*i*	*i*	*i*	*i*		11
	n														*n*	*n*	12
	r														*r*	*r*	13
	s														*s*		14
	v														*v*	*v*	15
m	*i*	*i*	*i*	*i*	*i*												16
	k							*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	*k*	17
p	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*												18
	q							*q*	*q*	*q*	*q*	*q*	*q*	*q*	*q*	*q*	19
t	*r*	*r*	*r*	*r*	*r*												20
	u							*u*	*u*	*u*	*u*	*u*	*u*	*u*	*u*	*u*	21
s	*u*	*u*	*u*	*u*	*u*												22
	r							*r*	*r*	*r*	*r*	*r*	*r*	*r*			23
o	*q*	*q*	*q*	*q*	*q*												24
	n							*n*	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*				25
	v												*v*				26
L	*a*							*a*	*a*	*a*							27
	b									*b*	*b*						28
	c										*c*		*c*		*c*		29
v	*a*		*a*	*a*	*a*												30
	b	*b*	*b*														31
	c	*c*															32
	n													*n*			33
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

eingetragen und daraus läßt sich sofort die Form der Daumenscheiben entnehmen.

Der Aufbau dieses Kontrollers würde nun zweckmäßigerweise so erfolgen, daß man die Welle in zwei Teile zerlegt, die nebeneinander angeordnet und durch Zahnradübertragung miteinander gekuppelt werden; dadurch wird die Konstruktionshöhe in mäßigeren Grenzen gehalten; in der einen Hälfte sind dann 17, in der anderen Hälfte 16 Daumenscheiben unterzubringen; rechnet man 50 *mm* Höhe für jede Daumenscheibe, so sind für 17 Daumenscheiben 850 *mm* Höhe erforderlich; die ganze Bauhöhe des Kontrollers, einschließlich des Sperrades und der Kabelanschlüsse wird demnach etwa 1 *m* betragen, eine Höhe, die noch eine bequeme Bedienung zuläßt.

In dem vorstehenden Entwurf wurde die Annahme zugrunde gelegt, daß jene Anschlüsse mit den Kontakthebelgruppen verbunden werden, welche am häufigsten vorkommen. Es ist nun von Interesse, zu untersuchen, wie viele Daumenscheiben erforderlich werden, wenn jene Anschlüsse, die in geringster Zahl in der Tabelle der Verbindungen vorkommen, mit den Kontakthebeln verbunden werden. Es ist dabei folgende Übersicht maßgebend, welche angibt, wie oft jeder Anschluß in der Tabelle vorkommt; man findet:

b . . . 4mal *s* . . . 13mal *k* . . . 13mal
a . . . 6 „ *r* . . . 13 „ *i* . . . 13 „
c . . . 7 „ *q* . . . 13 „ *h* . . . 13 „
v . . . 8 „ *p* . . . 13 „ *g* . . . 13 „
L . . . 9 „ *o* . . . 13 „ *f* . . . 13 „
u . . . 13 „ *n* . . . 13 „ *e* . . . 13 „
t . . . 13 „ *m* . . . 13 „ *d* . . . 13 „

Wir setzen nun in die erste Gruppe *b* als gemeinschaftlichen Buchstaben, wie dies untenstehende Tabelle zeigt.

Es kommt also außer *b* in der ersten Gruppe noch vor:

c . . . 2mal *v* . . . 2mal *a* . . . 2mal, *L* . . . 2mal

somit bleibt übrig:

a . . . 4mal
c . . . 5 „ *u, t, s, r, q, p, o, n* } je 13mal
v . . . 6 „ *m, k, i, h, g, f, e, d* }
L . . . 7 „

In die zweite Gruppe kommt daher *a* als gemeinsamer Buchstabe; außerdem kommt vor:

v . . . 2mal und *L* . . . 2mal,

so daß jetzt übrigleiben:

Gruppe		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bremse	3	*b c v*				*n p*	*o q*	*e g*	*d f*	—		*s u*	*r t*	—	*i m*	*h k*	—
	2	*a b v*	—			*n p*	*o q*	*e g*	*d f*	—	—	*s u*	*r t*	—	*i m*	*h k*	—
	1		*v a*		—	*n p*	*o q*	*e g*	*d f*	—		*s u*	*r t*	—	*i m*	*h k*	
	1		*v a*	—	—	*n p*	*o q*	*e g*	*d f*		—	*s u*	*r t*	—	*i m*	*h k*	—
Aus	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fahrt	1		*L a*		—	*n o*	—	*d e*		*p q*	*f g*	*r s*	—	*t u*	*h i*	—	*k m*
	1		*L a*		—	*n o*		*d e*		*p q*	*f g*	*r s*	—	*t u*	*h i*	—	*k m*
	2	*L a b*				*n o*		*d e*	—	*p q*	*f g*	*r s*	—	*t u*	*h i*	—	*k m*
	3	*L b c*			—	*n o*	—	*d e*	—	*p q*	*f g*	*r s*	—	*t u*	*h i*	—	*k m*
	4				*L c d e*	*n o*	—	—	—	*p q*	*f g*	*r s*	—	*t u*	*h i*		*k m*
	5			*n o v*	*L c*	—	—	*d e*	—	*p q*	*f g*	*r s*	—	*t u*	*h i*	—	*k m*
	6	—		*n r*	*L c d e o*		—	—		*p q*	*f g*	*r s*		*t u*	*h i*		*k m*
	7	—		*h i n r s v*	*L c*		*d e o*			*p q*	*f g*			*t u*	—		*k m*
	8			*h n r v*	*L c d e i o s*					*p q*	*f g*		—	*t u*			*k m*
Hebelgruppen		*b*	*a*	*v*	*c*	*n*	*o*	*e*	*d*	*p*	*g*	*s*	*r*	*u*	*i*	*h*	*m*
Kontakte		*c, v, a, L*	*v, L*	*n, o, h, i, r, s*	*L, d, e, o, i, s*	*p, o*	*q, d, e*	*g, d*	*f*	*q*	*f*	*u, r*	*t*	*t*	*m, h*	*k*	*k*
Zahl der Kontakte		4	2	6	6	2	3	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1

c . . . 5mal
v . . . 4 „ *u, t, s, r, q, p, o, n* } je 13mal.
L . . . 5 „ *m, k, i, h, g, f, e, d*

In die dritte Gruppe ist daher *v* als gemeinschaftlicher Anschluß zu setzen; dabei kommt noch vor:

n . . . 4mal *i* . . . 1mal
o . . . 1 „ *r* . . . 2 „
h . . . 2 „ *s* . . . 1 „

Es bleibt daher für die vierte Gruppe:

c . . . 5mal *o* . . . 12mal
L . . . 5 „ *n* . . . 9 „ *u, t, q, p, m* } je 13mal.
s . . . 12 „ *i* . . . 12 „ *k, g, f, e, d*
r . . . 11 „ *h* . . . 11 „

Wir setzen daher *c* als gemeinsamen Buchstaben in die vierte Gruppe; außerdem kommt hier vor:

L . . . 5mal *o* . . . 2mal
d . . . 3 „ *i* . . . 1 „
e . . . 3 „ *s* . . . 1 „

so daß jetzt übrig bleibt:

s . . . 11mal *i* . . . 11mal
r . . . 11 „ *h* . . . 11 „ *u, t, q, p,* } je 13mal.
o . . . 10 „ *e* . . . 10 „ *m, k, g, f*
n . . . 9 „ *d* . . . 10 „

Es kommt daher *n* als gemeinsamer Anschluß in die fünfte Gruppe, welche auch noch enthält:

p . . . 4mal und *o* . . . 5mal,

so daß jetzt noch übrigbleibt:

s . . . 11mal *h* . . . 11mal
r . . . 11 „ *e* . . . 10 „ *u, t, q, m,* } je 13mal.
o . . . 5 „ *d* . . . 10 „ *k, g, f*
i . . . 11 „ *p* . . . 9 „

Als gemeinschaftlicher Buchstabe der sechsten Gruppe ist somit *o* zu wählen; außerdem kommt darin vor:

q . . . 4mal, *d* . . . 1mal, *e* . . . 1mal,

daher bleibt für die siebente Gruppe:

s . . . 11mal *e* . . . 9mal
r . . . 11 „ *d* . . . 9 „ *u, t, m,* } je 13mal.
i . . . 11 „ *p* . . . 9 „ *k, g, f*
h . . . 11 „ *q* . . . 9 „

Wir wählen daher in der siebenten Gruppe *e* als gemeinschaftlichen Anschluß; außerdem ist in dieser Gruppe enthalten:

g . . . 4mal und *d* . . . 5mal,

so daß für die achte Gruppe noch verbleibt:

s . . . 11mal *d* . . . 4mal
r . . . 11 „ *p* . . . 9 „ *u, t, m,* } je 13 mal.
i . . . 11 „ *q* . . . 9 „ *k, f*
h . . . 11 „ *g* . . . 9 „

Offenbar ist jetzt *d* der gemeinschaftliche Buchstabe in der achten Gruppe, welche außerdem noch enthält:

f . . . 4mal,

so daß also übrigbleibt:

s, r, i, h . . . je 11mal
p, q, g, f . . . „ 9 „
u, t, m, k . . . „ 13 „

weshalb wir *p* in die neunte Gruppe als gemeinsamen Anschluß setzen; diese Gruppe enthält dann noch:

q . . . 9mal.

Somit bleibt übrig:

s, r, i, h . . . je 11mal
g, f . . . „ 9 „
u, t, m, k . . . „ 13 „

Wir setzen also in die zehnte Gruppe den gemeinschaftlichen Buchstaben *g*; außerdem kommt hier vor:

f . . . 9mal.

Für die elfte Gruppe stehen also noch zur Verfügung:

s, r, i, h . . . je 11mal
u, t, m, k . . . „ 13 „

somit ist *s* als gemeinschaftlicher Anschluß zu wählen; ferner kommen hier vor:

u . . . 4mal und *r* . . . 7mal,

so daß jetzt übrigbleiben:

r . . . 4mal *t* . . . 13mal
i . . . 11 „ *m* . . . 13 „
h . . . 11 „ *k* . . . 13 „
u . . . 9 „

Wir wählen daher *r* für die zwölfte Gruppe; überdies kommt darin vor:

t . . . 4mal,

so daß nunmehr verbleibt:

i . . . 11mal *t* . . . 9mal
h . . . 11 „ *m* . . . 13 „
u . . . 9 „ *k* . . . 13 „

Es ist daher *u* für die dreizehnte Gruppe zu wählen in der außerdem vorkommt:

t . . . 9mal.

Es sind daher noch folgende Buchstaben übrig:

i . . . 11mal *m* . . . 13mal
h . . . 11 „ *k* . . . 13 „

In die vierzehnte Gruppe haben wir folglich *i* als gemeinsamen Anschluß zu setzen; dabei kommt noch vor:

m . . . 4mal, und *h* . . . 7mal,

so daß nunmehr übrigbleibt:

h . . . 4mal, *m* . . . 9mal, *k* . . . 13mal.

Wählen wir also *h* für die fünfzehnte Gruppe, so kommt dabei noch vor:

k . . . 4mal,

so daß endlich für die sechzehnte Gruppe noch zur Verfügung steht:

m . . . 9mal und *k* . . . 9mal.

Daher ist *m* als gemeinsamer Buchstabe zu wählen, wobei auch *k* vollständig untergebracht werden kann.

Aus der Tabelle, in welcher diese Verbindungen übersichtlich eingetragen sind, erkennt man, daß jetzt im ganzen 16 Gruppen von Kontakthebeln und 36 Daumenscheiben erforderlich wären, während die zuerst abgeleitete Anordnung nur zehn Gruppen und 33 Daumenscheiben erfordert; es ist daher jedenfalls die erstere Anordnung vorzuziehen und daraus läßt sich für alle ähnlichen Fälle der Schluß ziehen, daß es (wie schon weiter oben angedeutet wurde) am zweckmäßigsten ist, jene Buchstaben für die Hebelgruppen zu wählen, welche am häufigsten vorkommen.

* * *

In besonderen Fällen läßt sich aber die Zahl der Daumenscheiben noch weiter vermindern, wenn man einzelne derselben auf zwei diametral gegenüberliegende Kontakthebel einwirken läßt. Es soll nun noch kurz angedeutet werden, wie man diese doppeltwirkenden Daumenscheiben auffinden kann.

Beispiel 1 (Fig. 4 und 5).*) Um in dem bereits früher behandelten Beispiele 1 jene Daumenscheiben zu ermitteln, welche zur Betätigung zweier Kontakthebel herangezogen werden können, haben wir nur daran zu denken, daß nach einer halben Umdrehung einer solchen Daumenscheibe die Stellung derselben gegenüber dem zweiten Kontakthebel dieselbe sein muß, wie sie es ursprünglich gegenüber dem ersten Kontakthebel war.

*) Heft 34.

Aus Fig. 10 und 11 ist diese Grundregel leicht zu entnehmen; es sind z. B. die beiden Daumenscheiben A und B mit den Daumen a und b versehen, wobei b auf den Kontakthebel *2* um eine halbe Umdrehung später einwirkt, als der Daumen a auf den Kontakthebel *1* zur Wirkung gelangte. Daraus geht zuerst hervor, daß die Anzahl der Teile auf den Daumenscheiben eine gerade Zahl sein muß, wenn überhaupt eine Daumenscheibe auf zwei gegenüber liegende Kontakthebel einwirken soll. Bezeichnen wir also mit „$2n$" die Zahl der Teile auf jeder Daumenscheibe, so können nur zwei solche Daumenscheiben in eine doppeltwirkende zusammengezogen werden, auf denen die Daumen in folgender Weise angebracht sind:

Scheibe A . . . Daumen a auf dem x^{ten} Teile
„ B . . . „ b „ „ $(x+n)^{\text{ten}}$ Teile,

denn nur in diesem Falle kann die Scheibe A nach einer halben Umdrehung die Wirkung der Scheibe B hervorbringen.

Fig. 10.

In dem Beispiel 1 ist $2 \, . \, n = 8$ Teile (vergl. Tabelle auf Seite 487, H. 34 und Fig. 5). Offenbar können die Daumenscheiben d, f, i nicht doppeltwirkend sein, da keine andere Daumenscheibe vorhanden ist, welche auf ebensovielen Teilen Daumen trägt, wie die Scheiben d, f, i; dagegen besitzen die Scheiben a, b, c, g, h Daumen, welche sich über je zwei Teile des Umfanges erstrecken; von diesen für Daumenscheiben können natürlich höchstens vier in zwei doppeltwirkende zusammengezogen werden, während eine Daumenscheibe übrigbleibt.

Die Scheibe a besitzt in den Stellungen 1 und 2 Daumen; daher muß die korrespondierende Scheibe, die sich mit a vereinigen lassen soll, in den Stellungen $1 + n = 1 + 4 = 5$ und $2 + n = 2 + 4 = 6$ Daumen tragen; wie aus der Tabelle (Seite 487) hervorgeht, erfüllt die Scheibe g allein vollständig diese Bedingung; es läßt sich daher a und g vereinigen zu einer doppeltwirkenden Daumenscheibe a/g.

Fig. 11.

Ebenso erstreckt sich b über die Teile *2* und *3*, daher muß die entsprechende Daumenscheibe über die Teile $2 + n = 2 + 4 = 6$ und $3 + n = 3 + 4 = 7$ reichen, was bei h der Fall ist; es gehören also die Scheiben b und h zusammen.

Die noch übrigbleibende Daumenscheibe c ist einfach wirkend, so daß jetzt insgesamt vier einfachwirkende und zwei doppeltwirkende Daumenscheiben vorhanden sind. Die auf Seite 487 angeführte Tabelle läßt sich daher in folgende Form bringen:

Hebelgruppe	Kontakte	Stellung 0	1	2	3	4	5	6	7	Kontakte	Hebelgruppe
L_1	a		a	a						—	e
	—						g	g		g	
	b			b	b					—	
	—							h	h	h	
	c				c	c				—	
	d					d	d	d	d	—	
L_2	f		f	f	f	f	f	f	f	—	
e	i								i	—	

Der Kontroller wird also bei der Anwendung der doppeltwirkenden Daumenscheiben um die Höhe zweier Kontakte niedriger, was bei beschränkter Höhe des verfügbaren Raumes von Wichtigkeit werden kann.

In Fig. 12 (vergl. auch Fig. 5) sind die einzelnen Daumenscheiben samt den zugehörigen Kontakthebeln dargestellt und es läßt sich daraus alles für den Konstrukteur Erforderliche deutlich entnehmen.

Fig. 12.

Beispiel 2 (Fig. 6). Wie aus der Tabelle (Seite 489, H. 34) zu erkennen ist, besitzt der Kontroller 17 Stellungen und es ist infolgedessen, wie schon früher erwähnt, das Sperrad samt allen Daumenscheiben in 18 Teile geteilt; es ist also $2 \, . \, n = 18$, d. h. $n = 9$ zu setzen; jedenfalls lassen sich daher, wie aus der erwähnten Tabelle unmittelbar zu entnehmen ist, die Daumenscheiben *7, 8, 9, 10, 11* (a, k, n, d, c) nicht als doppeltwirkende Scheiben ausbilden. Aber auch die Scheiben *1, 2, 3, 4, 5, 6* (b, f, g, h, i, k) lassen sich nur für je einen Kontakthebel benutzen; es steht z. B. k in der Kolonne *4*; deshalb wäre in der Kolonne $4 + n = 4 + 9 = 13$ ein Kontakt aufzusuchen, der durch die doppeltwirkend gedachte Daumenscheibe k (Zeile 6) betätigt werden könnte; es ist dies der Kontakt i (Zeile *5*, Kolonne *13*). Da aber auch in Zeile *5*, Kolonne *5*, der Kontakt i zu schließen ist, wird dennoch für i eine eigene Daumenscheibe notwendig, so daß also durchaus nichts erspart würde. Genau dieselben Erwägungen gelten bezüglich der Daumenscheiben h, g, f, b *(1, 3, 2, 1)*. Es hätte daher in dem vorliegenden Falle gar keinen Sinn, doppeltwirkende Daumenscheiben einzubauen, da

sich trotzdem die Gesamtzahl der Daumenscheiben nicht verringern läßt.

Beispiel 3 (Fig. 8). Aus der Tabelle (Seite 500) erkennt man sofort, daß die Daumenscheiben a, g, h, f nur auf je einen Kontakthebel einwirken können; es bleiben also nur die Daumenscheiben i, k, b, c, d, e für eine nähere Untersuchung übrig. Da jede Daumenscheibe in zwölf Teile ($2n = 12$, also $n = 6$) zu teilen ist, um nebst den elf erforderlichen Einstellungen auch noch für den Anschlag in den Endstellungen einen Platz zu gewinnen, müßte wieder für eine doppeltwirkende Daumenscheibe ein Paar von Kontakten gefunden werden, deren Stellungen x und $x \pm n = x \pm 6$ sind; so wäre z. B. für i der Wert von $x = 8$, somit müßte ein Kontakt $x \pm 6 = 8 \pm 6 = 14$, d. i. gleichbedeutend mit 2 an einer Stelle stehen, welche der Stellung $x = 8$ um 180^0 gegenüberliegt; an dieser Stelle ist jedoch keiner der Kontakte k, b, c, d, e zu finden. Ganz ähnliche Erwägungen führen zu der Erkenntnis, daß auch die übrigen Daumenscheiben nicht doppeltwirkend angeordnet werden können. Es werden also in dem vorliegenden Beispiele 3, ebenso wie im Beispiele 2 sämtliche Daumenscheiben nur auf je einen Kontakthebel einwirken.

Beispiel 4 (Fig. 9). Aus der Tabelle der Daumenscheiben (Seite 502) ist vor allem, wie bereits an früherer Stelle erwähnt wurde, zu erkennen, daß jede Daumenscheibe 16 Teile bekommen muß (15 Einstellungen und ein Teil für den Anschlag in den Endstellungen); es ist also $2n = 16$, also $n = 8$. Ein Blick auf die Tabelle zeigt nun, daß nur die beiden Daumenscheiben b (31) und b (28) sich in eine doppeltwirkende zusammenziehen lassen, da die Kontakte b in den Stellungen 1 und 2, sowie in den Stellungen $1 + 8 = 9$ und $2 + 8 = 10$ mit den betreffenden Kontakthebeln v und L verbunden sind. Alle übrigen Daumenscheiben können nur für je einen Kontakthebel benutzt werden.

Elektrische Straßenbahnen mit Oberflächen-Kontaktsystem.

Der viel verbreiteten Anschauung, daß das Oberflächen-Kontaktsystem wegen seiner technischen Mängel und der hohen Anlagekosten keine Aussicht auf praktische Verwendung habe, widerspricht die Tatsache, daß zwei derartige Anlagen seit Jahren in Betrieb stehen und, wie es scheint, mit gutem Erfolg.

Eine dieser Anlagen, die 184 *km* lange eingeleisige Straßenbahn in Wolverhampton, hat das System der Lorain Steel Company akzeptiert.

Bei diesem System ist ein unterirdisch verlaufendes Stromzuführungskabel bei jedem Kontaktkasten, deren mehrere zwischen dem Geleise angeordnet sind, unterteilt, in welchem die zwei blanken Enden des Kabels durch ein mit dem beweglichen Kontaktknopf in leitender Berührung stehendes Kontaktstück verbunden sind. Ein an dem Straßenkontakt fest angeordneter Kontaktknopf kommt bei der Vorüberfahrt eines Wagens durch die Wirkung des Wagenmagneten mit dem beweglichen Kontaktstück in Berührung und leitet so den Strom aus dem Kabel zu dem Wagenmotor.

Die Einrichtung des Kontaktes ist aus den Fig. 1 und 2 zu ersehen.

1 ist der isolierende Teil des Kontaktkastens, *2* der aus Metallkomposition hergestellte Deckel des Kastens, *3* ein zweiteiliger, glockenförmiger Behälter, in welchem sich die Kontakte *4* und *5* befinden, wobei der Kontakt *5* auf einem beweglichen Träger *6* ruht. Der untere Teil des glockenförmigen Behälters ist von einem flüssigen oder halbflüssigen Isoliermaterial *7* umgeben.

Ein mit dem Träger *6* des Kontaktes *5* mittels des Metallbandes *8* leitend verbundener Metallteil reicht durch den Boden des Behälters *3* hindurch und ist an seinem unteren Ende mit einer gespaltenen Federklammer *9* versehen. *10* ist das Stromzuführungskabel, welches in einem Rohr *11* eingebettet ist, welches unterhalb jedes Kabelbrunnens eine Öffnung besitzt und mit dem Kontaktkasten durch einen Rohrstutzen *12* und eine mit Flansche versehene Muffe *13* verbunden ist, welche mit ihrem oberen Ende in den Hohlraum des Kastens hineinreicht und daselbst durch eine Mutter *14* festgehalten wird. Das Stromzuführungskabel *10* ist in Form einer Schlinge *15* nach aufwärts gebogen. Diese Schlinge reicht oben in die Muffe *13* hinein und ist rings vom Isoliermaterial *16* umgeben. Von der oberen Biegung der Schlinge ist die Isolationshülle entfernt, so daß ein kurzes Stück des Leiters bloßgelegt ist und steht diese bloßgelegte Kabelstelle mit den Schenkeln der Federgabel *9* in leitender Verbindung. Um eine größere Kontaktoberfläche zu erreichen, kann, wie in Fig. 2 gezeigt, die Federklammer *9* mit einem Stück

Fig. 1. Fig. 2.

leitenden Materials *17* versehen sein. Die Schlinge *15* wird in der Muffe *13* durch das Isoliermaterial *18* in ihrer richtigen Stellung erhalten. In der hier gezeigten und beschriebenen Weise wird eine Anzahl solcher Kontaktkästen in Serie an das Stromzuführungskabel angeschlossen. Durch Herausdrehen der Muffe *13* aus der Mutter *14* kann der ganze Kasten jederzeit entfernt werden, ohne das Kabel zu stören, oder der Behälter *3* kann von der Kabelschlinge *15* abgehoben werden. Die die Verbindung herstellenden Teile sind vollkommen von Isoliermaterial umgeben, so daß jeder Stromverlust ausgeschlossen ist.

Beim Schadhaftwerden ist die Kontaktvorrichtung nach Abnahme des Deckels leicht zugänglich; man kann das glockenförmige Gehäuse entfernen und die Kontakte nachsehen.

Bei einer anderen Ausführungsform der Kontaktvorrichtung ist die Schlinge *15* an der Biegung durchschnitten und die freien Enden sind an einem Leiter mittels eines leicht abschraubbaren Schraubenbolzens festgehalten, dessen Kopf die Verbindung mit dem Stromschlußstück *15* herbeiführt. Es wird auch das feste Kontaktstück von einem Schutzmantel aus feuerfestem Material umgeben und das bewegliche Stück von einem schalenförmigen Anker getragen, welcher beim Schließen des Stromkreises den Schutzmantel des feststehenden Kontaktstückes umgibt.

Über die Straßenbahn in Wolverhampton hat nun vor kurzem der Betriebsleiter C. E. C. Shawfield einen eingehenden Bericht geliefert*) und angeführt, daß die guten Erfolge, die bei der Straßenbahn erzielt worden sind, die Stadtverwaltung bestimmten, nicht nur das bisher nur probeweise eingeführte System zu akzeptieren, sondern noch eine weitere 11 *km* lange Strecke für den elektrischen Betrieb umzugestalten.

Man hat dem Oberflächen-Kontaktsystem vor allem die Gefahr vorgeworfen die es für Passanten und Pferde insofern birgt, als nach dem Passieren eines Wagens der eine oder andere Kontaktknopf mit der Stromzuleitung verbunden bleibt, und daher der mit ihm in Berührung Kommende leicht einen elektrischen Schlag erhalten kann.

Shawfield weist nun nach, daß während der einjährigen Betriebszeit in Wolverhampton überhaupt nur 109 Kontaktknöpfe nicht regelmäßig funktionierten. Von diesen hatten 50 Knöpfe eine Spannung von unter 50 *V* behalten, waren also absolut ungefährlich, die restlichen 59 hatten höhere Spannung bis zur Betriebsspannung (500 *V*). In neun Fällen war die Ursache des Schadhaftwerdens das Eindringen von Feuchtigkeit in die Kontaktvorrichtung, was einer mangelhaften Montage zuzuschreiben ist. Bei den übrigen 100 Knöpfen waren die Fehler auf Kurzschlüsse zurückzuführen, wie sie leicht durch Eisenstücke herbeigeführt werden, die, vom Wagenmagnet mitgenommen, sich zwischen Kontaktknopf und Schiene legen.

Ein solcher Kurzschluß hat meist das Ausbrennen des Isolationsmateriales zur Folge. Diesem Übelstand ist nur durch ein rasches automatisches Abschalten des Kabels in der Zentrale abzuhelfen. Die bisherigen automatischen Ausschalter, die nur langsam und bei länger dauernden Kurzschlüssen in Tätigkeit gelangten, wurden neuerdings durch andere, rascher wirkende, ersetzt, so daß bei einem eintretenden Kurzschluß momentan das ganze Kabel ausgeschaltet wird. Überhaupt scheint nach Shawfields Erfahrungen die Gefahr einer Berührung eines unter 500 *V* Spannung stehenden Kontaktknopfes mit dem beschuhten Fuß nicht so groß zu sein, als man annehmen möchte. Pferde scheinen solchen Schlägen gegenüber weniger empfindlich zu sein, als gegen die von der Berührung mit einem gerissenen Oberleitungsdraht herkommenden.

Nach Ansicht Shawfields ist die Oberleitung eine viel gefährlichere Quelle der Gefahr für die Passanten, als es die Straßenkontakte sind.

Die Störungen im Betriebe scheinen in der einjährigen Betriebsperiode unbedeutend gewesen zu sein. Ein vollständiges Stehenbleiben eines Wagens kann nur durch das gleichzeitige Versagen mehrerer nebeneinander liegender Kontaktknöpfe eintreten, da doch der Wagenmagnet gleichzeitig zwei Knöpfe berührt, und ein Stück des Weges auch über einen stromlosen Kontaktknopf hinübergleitet.

Eine Auswechslung eines beschädigten Knopfes kann in 15 Minuten erfolgen.

Von 825.000 jährlichen Wagenkilometern sind nur 277 *km* (oder 3·3 pro 10.000) dadurch verloren gegangen, daß Wagen durch Fehler in der Kontaktleitung oder in der Wagenausrüstung durch einige Minuten stehen geblieben sind. Von diesen Betriebsstörungen entfällt nur ein kleiner Teil auf Störungen in der Leitung. zirka 83% der Fehler sind auf Defekte in den Wageneinrichtungen zurückzuführen, davon zumeist Erdschlüsse im Wagenmagneten, Verkrümmungen des Stromabnehmerschuhes, Fehler in der Batterie etc. Dieses Resultat bezeichnet der Autor mit Rücksicht auf die ungünstigen Witterungsverhältnisse als ein gutes.

*) [illegible] Juli 1904.

Was die Anlage-, Erhaltungs- und Reparaturkosten anlangt, so sind sie zweifellos bei dem Lorain-System, sowie bei jedem Kontaktknopfsystem bedeutend höher als bei Oberleitungsbahnen.

Die Reparaturkosten für die Wagenausrüstung werden mit 7 h und die für die Streckenausrüstung mit 9 h per Wagenkilometer angegeben. Mit der Beaufsichtigung und Reparatur sind zwei Arbeiter beschäftigt, die abwechselnd zusammen durch 17 Stunden in Dienst stehen und je einen Wochenlohn von 33 bis 38 K beziehen. Jede Woche werden die Kontaktknöpfe mindestens einmal durch Bestimmung der Spannung zwischen Knopf und Schiene mittels eines Weston-Voltmeters untersucht; bei solchen, die der Gefahr des Kurzschlusses häufiger ausgesetzt sind, erfolgt die Untersuchung täglich. Die Inspizierung der ganzen Strecke dauert 10 Stunden.

Ein weiterer Nachteil des Kontaktknopfsystems liegt in dem größeren Energieverbrauch gegenüber anderen Bahnsystemen. Vor allem wird Energie zur Erregung des Wagenmagneten verbraucht; nach Shawfield zirka 0·07 *KW*/Std. per 1 Wagenkilometer. Dann ist ein zusätzlicher Energieverbrauch wegen des größeren Wagengewichtes erforderlich.

Die Ausrüstung der Wagen, wie sie für die Stromabnahme von Kontaktknöpfen erforderlich ist, beträgt bei einem Wagengewicht von $8^3/_4$ *t* zirka 1 *t*. Zur Fortbewegung dieses Mehrgewichtes sind zirka 0·08 *KW*/Std. per 1 Wagenkilometer erforderlich. Im ganzen beträgt daher das Mehrerfordernis an Energie 0·15 *KW*/Std. (oder 19%) per 1 Wagenkilometer.

Die Streckenausrüstung für 1 *km* eingeleisiger Bahn stellt sich auf 30.000 bis 37.500 K gegenüber 22.500 bis 30.000 K bei ein- oder zweigeleisigen Oberleitungsbahnen.

Shawfield weist zum Schlusse seines Berichtes in ausführlicher Weise auf die Verunstaltung der Straßen durch die Maste und Drähte einer Bahn mit oberirdischer Zuleitung hin, wohingegen beim Kontaktknopfsystem das Straßenbild keine Veränderung erfährt.

Ein anderes, ebenfalls mit Erfolg angewendetes Kontaktknopfsystem ist das System Dolter, das seit dem Jahre 1902 auf einer kleinen, 800 *m* langen Strecke im Bois de Boulogne in Paris in Betrieb steht.*)

Die Kontakte sind in der Geleisemitte in 2—5 *m* Abstand voneinander an der Pflasteroberfläche angebracht.

Die Pflasterkontakte sind nicht unmittelbar in das Pflaster eingebaut, sondern sitzen samt Schaltapparat in besonderen Kästen, aus sehr widerstandsfähigem, unmagnetischem Stahlguß (Manganstahl), aus denen sie leicht herausgenommen werden können. Diese Kästen werden mit Asphalt umgossen, und so in den Oberbau eingebettet. Sie werden oben geschlossen durch das Kopfstück *A* (Fig. 3), das bis an die Straßenoberfläche reicht und gleich dem Kasten aus Manganstahl besteht. In diesem Kopf *A* sind die eigentlichen Kontaktkörper, zwei Stücke *B* und *B'* aus magnetisch gut leitendem Stahlguß, mit Schwalbenschwänzen — der leichteren Auswechselbarkeit wegen — befestigt. Bei der Ausbildung der Kontaktstücke *B* und *B'* wurde eine schäd-

*) „El. Bahnen", Juli 1904.

liche Streuung der Kraftlinien möglichst vermieden; die einander zugewandten Enden sind abgerundet, so daß sie sich nur in zwei Punkten nähern. Der Anker, ein kleiner Hebel aus weichem Stahl *G* sitzt unten an dem Kontaktstück *B* und schwingt in dem Bügel *D* um die Achse *D'*, die beide aus dem nämlichen Material bestehen. Dieser Hebel schließt den magnetischen Kreis, der aus den Elektromagneten und den Kontaktkörpern *B* und *B'*, die die Pole des Schleifkontaktes bilden, besteht. Diese Anordnung ist getroffen, um dem magnetischen Kraftfluß einen eisengeschlossenen Weg zu bieten;

Fig. 3.

als einziger Luftraum bleibt der 2 *mm* breite Spalt *GF* (Fig. 3).

Auf dem Hebel *G* ist senkrecht dazu der Hebel *H* aus isolierendem Material befestigt, der in seiner Ruhestellung vertikal herunterhängt. Dieser Hebel trägt an seinem Ende einen Kupferkontakt, der mit dem Weicheisenbügel *D* durch ein Seil aus sehr dünnen Silberdrähten *L* leitend verbunden ist. Das Seil dient als Schmelzsicherung. Beim Vorüberfahren eines Wagens wird der Hebel durch das mit Magneten ausgerüstete Gleitstück magnetisiert und bewegt sich. Der Kupferkontakt verläßt seine Lage und schlägt an einen zweiten Kontakt *J* aus Kohle an. Dieser sitzt auf einem Winkelblech *O* aus Bronze, das durch die Bronzescheibe *R* dauernd mit den Arbeitskabeln *U* und *U'* und durch deren Vermittlung mit der positiven Klemme der Dynamomaschine in Verbindung steht.

Das ganze Schaltwerk ist in die Ambroinbüchse *P* eingeschlossen, die unten an das Kopfstück *A* angeschraubt ist. Sie ist mit einer isolierenden Flüssigkeit gefüllt, die nicht erstarrt und sich in Wasser nicht löst. In den unteren Rand der Büchse sind Vertiefungen eingedreht, derart, daß drei konzentrische Rillen *T* stehen bleiben. Den Vertiefungen entsprechen Erhebungen an dem Stück *Q* (Fig. 3). Die Vertiefungen werden mit Vaseline gefüllt, so daß ein dichter Abschluß gewährleistet wird. Alle Teile, aus denen der Pflasterkontakt besteht, sind aus Stahlmatrizen gearbeitet, wodurch ihre Auswechselbarkeit gesichert ist.

Der Kopf *A* mit den Kontakten *B* und *B'* und der Schaltapparat können mit besonderen Schlüsseln über das Straßenniveau herausgehoben werden. Die Einrichtung ist derart, daß die Schlüssel, mit denen man diese Kontaktstücke und den Schaltapparat herausheben kann, in den Kontaktstücken haften bleiben, sobald sie einen Riegel ausgelöst haben, der diese Teile in den versenkten Kästen festhält. Nachdem man die Kontakte wieder eingesetzt hat, ist man sicher, diese Riegel geschlossen zu haben, da man die Schlüssel nur nach dem Verschluß wieder herausziehen kann.

Die Bodenkontakte sind miteinander durch in einen besonderen Kanal verlegte Kabel von 50 mm^2 Querschnitt verbunden und diese mit Kabelschuhen versehen, welche in die Isolationskörper *S S'* ragen.

Die Arbeitskabel laufen parallel mit den Speisekabeln und sind alle 100 *m* mit ihnen verbunden.

Die Wagenausrüstung umfaßt eine Kontaktschiene, zwei Sicherheitskontakte, eine kleine fünfzellige Akkumulatorenbatterie und eine besondere Umsteuerung am Fahrschalter. Zur Stromabnahme dienen zwei $6^1/_2$ *m* lange Kontaktschienen, die am hinteren Wagenende frei aufgehängt und miteinander durch Elektromagnete, deren Pole sie bilden, verbunden sind. Sie werden am vorderen Ende so magnetisiert, daß das Eisen des Kontaktknopfes einen magnetischen Schluß bildet. Das rückwärtige Ende der Schienen wird durch einen Magneten unmagnetisch gemacht, damit der Hebel im Kontaktknopf zurückfällt, bevor ihn der Wagen verlassen hat. Die Ladung der Batterie erfolgt bei der Fahrt durch den Arbeitsstrom.

Wenn aus irgend einer Ursache die beweglichen Teile der Pflasterkontakte schlecht arbeiten, wird durch Sicherheitsgleitstücke, die in 600 *mm* Entfernung von den Kontaktschienen angebracht sind, Kurzschluß hervorgerufen, der das Durchbrennen der Sicherung *L* bewirkt. Die Schmelzdrähte messen 0·4 mm^2 im Querschnitt und machen den Kontakt in $^1/_{16}$ Sekunde stromlos.

Die Erregung der Schienen je nach der Fahrtrichtung erfolgt durch den Fahrschalter.

Es stehen zwei- und vierachsige Wagen in Verwendung, die mit einer Geschwindigkeit von 25 *km* pro Stunde verkehren.

Das System Dolter soll auf einer 20 *km* langen Strecke in Torquay eingebaut werden. Auch die Behörden von St Petersburg haben dasselbe für die elektrische Bahn in drei verkehrsreichen Straßen angenommen.

Eine Versuchsstrecke wird ehestens in Dresden ausgeführt. *G.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Eisenverluste in Transformatoren. Mehrere Beobachter haben gefunden, daß die Eisenverluste in Transformatoren mit steigender sekundärer Belastung abnehmen. Dr. E. S. Johonnott prüft diese Beobachtung und bietet eine Erklärung für dieselbe. Es liegt der Betrachtung das Steinmetz'sche Polardiagramm zugrunde. Bei demselben hinkt der Erregerstrom i der Induktion ψ um einen Winkel α nach. Die den Eisenverlusten entsprechende Leistung ist ausgedrückt durch $E\,i\,\cos\,(90-\alpha)$, wobei E die der Induktion ψ entsprechende E M K bedeutet. Die Eisenverluste können aber auch gefunden werden, indem man von den totalen primären Watt die primären Stromwärmeverluste und die sekundären Watt abzieht. Die Differenz aus den primären Watt und den primären Stromwärmeverlusten $= E\,J_1\,\cos\,\varphi_1$, wobei E wieder die E M K J_1 den primären Strom und φ_1 den Winkel zwischen J_1 und E bedeutet. Die Messungen wurden an einem im Original beschriebenen Transformator vorgenommen, dessen Bauart in der Praxis nicht vorkommt, der aber eine bequeme Änderung der Streuungsverhältnisse ermöglichte. Als Wattmeter diente der Phasenmesser von Lord Rayleigh. Die Spannungsspule des Instrumentes wird mit einer tertiären Wicklung verbunden, da es sich um die Messung der E M K handelt. Um das Produkt $E\,i\,\cos\,(90-\alpha)$ direkt zu messen, wurde, als Stromspule eine Differentialspule verwendet, deren Wicklungen vom Primär- resp. Sekundärstrom durchflossen werden. Die ganze Spule übt dann eine Differenzwirkung entsprechend dem Erregerstrom aus. Die Verluste wurden nach den beiden oben angedeuteten Methoden gemessen, um sich von dem Einfluß der Kurvenform zu über-

zeugen. Die Resultate sind kurz folgende: 1. Wenig Streuung. Induktion in der Tertiärwicklung konstant. Verluste nehmen mit steigender Belastung zu. 2. Starke Streuung. Primäre Induktion (E M K) konstant, Verluste nehmen ab. 3. Wenig Streuung. Verluste, Erregerstrom und Phase des Erregerstromes bleiben konstant.
(„El. World & Eng.", Nr. 1.)

Erdungsplatten bei Transformatoren. J. S. Peck bespricht die Anwendung von Erdungsplatten (ground-shields) bei Transformatoren. Der Erdungsschild ist eine metallische Platte zwischen der Hoch- und Niederspannungswickelung des Transformators, die es verhindert, daß die Hochspannung auf die Niederspannungswickelung überspringt, ohne vorher zur Erde überzugehen. Es empfiehlt sich, den Schild aus etwa 0·8 *mm* starkem Kupferblech zu machen. Der Schild wird am besten mit dem Gehäuse oder mit dem Kern, falls dieser geerdet ist, verbunden. Selbstverständlich muß der Schild an einer Stelle aufgeschnitten sein. Man sollte glauben, daß durch den Schild die Gefahr einer Hochspannung zwischen Niederspannungswickelung und Erde beseitigt wird. Trotzdem empfiehlt der Autor die Anwendung von Schilden nicht. Er führt folgende Gründe gegen dieselbe an: 1. Die Gefahr des Überspringens der Hochspannung auf die Niederspannungsseite ist nicht beseitigt, da an den Klemmen im Gehäuse und im Netz ein solches Überspringen stattfinden kann. 2. Das dünne Blech oder die Erdverbindung kann leicht durchschmelzen und damit der Schild unwirksam werden. 3. Der Schild erhöht die Anschaffungskosten und vermindert den Wirkungsgrad. Die Isolation zwischen Schild und Niederspannung kommt gegen die Type ohne Schild dazu. 4. Im Schild entstehen durch die Streulinien beträchtliche Wirbelströme. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, von der Anwendung von Schilden abzusehen und die Niederspannung im neutralen Punkt zu erden.
(„Trans. Am. Inst. El. Eng.", Nr. 5.)

Der umgekehrte Repulsionsmotor. Karl Faber diskutiert an Hand eines Kreisdiagrammes die Eigenschaften eines Repulsionsmotors, dessen Rotor am Netz liegt, während der Stator kurzgeschlossen ist. Bei diesem Motor wird ein Teil der aufgedrückten E. M. K. durch die E. M. K. der Rotation verbraucht, und der resultierende Flux entspricht nur der Differenz dieser E. M. Ke. Der Flux, resp. der Magnetisierungsstrom sind umgekehrt proportional der Geschwindigkeit. Der Phasenwinkel zwischen primärem und sekundärem Strom ist konstant. Der Leistungsfaktor ist bei gleicher Leistung und bei höherer Geschwindigkeit im Vergleiche zu dem gewöhnlichen Repulsionsmotor besser. Aus den Ergebnissen der theoretischen Untersuchung (Kreisdiagramm) soll folgendes hervorgehoben werden: Der verkehrte Repulsionsmotor hat im Vergleich zum gewöhnlichen Repulsionsmotor einen kleineren Sekundärstrom, eine geringere Phasenverschiebung zwischen Primär- und Sekundärstrom, eine viel geringere Sättigung, daher geringere Kupfer- und Eisenverluste, resp. einen höheren Wirkungsgrad. Dies entspricht bei gegebener Zugkraft einer höheren Geschwindigkeit. Der Verfasser weist darauf hin, daß die Kommutierung beim umgekehrten Repulsionsmotor schlecht sein wird. Während sich das resultierende Feld beim gewöhnlichen Repulsionsmotor bei Synchronismus einem reinen Drehfeld nähert, ist dies beim umgekehrten Repulsionsmotor nicht der Fall, weil die Komponenten des resultierenden Feldes zwar aufeinander senkrecht stehen, aber unabhängig von der Geschwindigkeit verschieden stark sind. Infolge der Pulsation des resultierenden Feldes entsteht eine E. M. K. in der kommutierten Spule, welche Funkenbildung hervorruft.
(„Electr. World & Eng.", Nr. 3.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Über den Bau von Kraftübertragungslinien für elektrische Bahnen für hohe Spannung hat J. Davis jun. vor dem New England Street Ry. Club einen Vortrag gehalten, in welchem die bei der Anlage hauptsächlich in Betracht kommenden Gesichtspunkte erörtert werden. Für den Durchmesser des Leitungsdrahtes ist mit Rücksicht auf mechanische Festigkeit eine gewisse untere Grenze einzuhalten, welche bei Linien über 80 *km* nicht unter 8·25 *mm*, bei Linien unter 80 *km* nicht unter 6·6 *mm* und bei Linien von 16—25 *km* nicht unter 5·2 *mm* liegen soll. Die Dimensionierung der Leitung hat mit Rücksicht auf die Energieverluste, die Verzinsung und Amortisation zu erfolgen. Am günstigsten sind die Verhältnisse, zu deren Ermittlung ein bekanntes graphisches Verfahren angegeben wird, dann, wenn die Kosten für die in der Leitung verloren gegangene Energie gleich sind den Kosten für die Verzinsung und Amortisation der Leitung. Gewöhnlich geht man so vor, daß man die Leitungsdimensionen nur vom mechanischen Standpunkt bemißt und die Spannung, mit welcher die Energie übertragen werden soll, den [illegible] günstigsten Verhältnissen anpaßt. Die Standard-[illegible] sind in Amerika 13.200, 16.500, 22.000 und 33.000 *V*. Wasserkraftanlagen verteilen oft die Energie mit 44.000 *V*.

Die Verluste in der Linie sollen zwischen zwei synchron laufenden Maschinen bei 25 ∾ nicht größer als 15% und bei 60 ∾ nicht größer als 10% sein. Durch passende Bemessung von in die Leitung eingeschalteten Reaktanzspulen kann der Leitungsverlust kompensiert werden.

Es ist vorzuziehen, jede Unterstation der Anlage durch eine besondere Speiseleitung mit der Zentrale zu verbinden, oder die Hochspannungslinien in einzelne, durch Ölschalter abschaltbare Sektionen zu teilen, deren jede nur eine Unterstation speist.

Schwachstromleitungen sind 1·8—3 *m* unterhalb der Hochspannungsleitung zu verlegen und alle 100 *m* zu versetzen. Die einzelnen Drähte einer Drehstrom-Hochspannungsleitung sind voneinander entfernt zu halten: bei 60.000 *V* um 200 *cm*, bei 30.000 *V* um 100 *cm* und unter 20.000 *V* um 45—60 *cm*. Holzstangen sind in 30—45 *m*, Eisenstangen in 100—150 *m* Entfernung aufzustellen; die Kosten beider Konstruktionen bleiben dann für eine Linie die gleichen An den Isolator sind die höchsten Anforderungen in Bezug auf Isolation und mechanische Festigkeit zu stellen. Er ist am besten aus zwei Stücken (bei Spannungen über 40.000 *V* aus drei Stücken) herzustellen und diese miteinander durch Portland-Zement zu verbinden. („Str. Ry. J.", 25. 6. 1904.)

Das Verhalten von Isolatoren gegenüber Gleichstrom und Wechselstrom von hoher Spannung*) wurde, wie Gradenwitz angibt, von der Comp. de l'Ind. El. in Genf untersucht. Die verwendete Wechselstrommaschine gab Wechselstrom von 50 ∾ und von sehr flacher Kurvenform, bei welcher die maximale E. M. K. nur 1·255mal größer als die effektive E. M. K. war. Bei einen solchem Wechselstrom sind die Isolationsverhältnisse sehr günstige. Als Gleichstromquelle dienten drei in Serie geschaltete Gleichstrommaschinen von 20—25.000 *V* Spannung und 1 *A* Strom. Im ganzen konnte demgemäß eine Spannung von 70.000 *V* bei 60—70 *KW* erzielt werden. Für den Gleichstrom waren die Verhältnisse wegen der starken, durch den Bau der Maschinen bedingten Stromschwingungen für die Beauspruchung der Isolation ungünstig. Trotzdem hat sich gezeigt, daß die Isolatoren bei Gleichstrom einer höherer Spannung Stand halten, als bei Wechselstrom. Isolatoren, viel die bereits durch Wechselstrom durchgeschlagen waren, konnten noch bedeutenden Gleichstromspannungen ausgesetzt werden. Ein erheblicher Wärmeeffekt ist bei Gleichstrom nicht zu bemerken, auch das dem Durchschlagen vorhergehende prasselnde Geräusch fehlt hier. Glimmentladungen treten erst beim Durchschlagen auf. Einfache Telegraphenisolatoren konnten selbst bei 65.000 *V* nicht durchgeschlagen werden. Gewöhnliches Glas von 0·3 *mm* Dicke hat 25.000 *V*, ein Scheibe Fensterglas 50.000 *V* Gleichstromspannung ausgehalten Es hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß die mit Rücksicht auf die Isolatoren zulässigen Grenzspannungen weit über 70.000 *V* liegen. Nach 24stündigem Regen waren die Grenzspannungen für Isolatoren im Freien 1·63mal kleiner als die im Laboratorium beobachteten. Es werden weit ausgebauchte Mehrfach-Glockenisolatoren für die Übertragung mit Gleichstrom empfohlen.
(„El. Anz.", 14. 7. 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine neue elektrische Notbeleuchtung mit automatischer Schaltvorrichtung besteht laut einer Mitteilung von Chitil aus einem mit Asbest ausgekleideten Metallkistchen, das an der Vorderseite zwei Glühlampen, einen Schalter und Kontrolltaster, im Innern aber eine einfache automatische Schaltvorrichtung und einen Akkumulator aufnimmt. Die primäre Lampe wird mit allen anderen als Notlichter dienenden gleichartigen Lampen in einen eigenen Stromkreis eingeschaltet, der von derselben Stromquelle gespeist und von demselben Zentralschalter in Funktion gesetzt wird, wie die Hauptbeleuchtung. Die sekundäre Lampe tritt vermittels der automatischen Schaltvorrichtung (Relais) erst dann in Funktion, wenn die Hauptleitung stromlos wird und die primäre Lampe erlischt. Der von der Firma Langstein & Klein stammende Apparat wird jedesmal mit Hilfe des Kontrolltasters auf seine Funktion erprobt. („Z. d. ö. I. u. A.-V.", 13. 5. 1904.)

Neue Bogenlampen. Bei der Bogenlampe von Steinmetz (Gen. El. Comp.) besteht die untere Elektrode aus einer Mischung von Magnetit und Rutil, die obere aus einem kreisförmigen Kupferstück, das schwingend aufgehängt ist. Es wird nur die untere Elektrode beim Brennen aufgezehrt. Elektroden von 15 *mm* Durchmesser und 150 *mm* Länge haben eine Lebensdauer von 120—150 Stunden bei 3 *A*-Stromverbrauch, 100—120 *V* und 18—24 *mm* Bogenlänge. Die Ökonomie ist 0·3—0·4 Watt pro *HK*. Die Lampen werden für Straßenbeleuchtung in Serie an eine

*) Conf. auch „Gleichstrom gegen Wechselstrom" in Heft 28. d. Z.

Gleichstromquelle angeschlossen, die konstanten Strom liefert. Die Regelung erfolgt alle zehn Minuten. Es wird angegeben, daß die Lampe rein weißes Licht in guter Verteilung liefern. Bei Wechselstrombetrieb ist der Wirkungsgrad sehr ungünstig.*)

Blondel verwendet bei seiner Bogenlampe bekanntlich Kohlen, die mit Salzen der Magnesia- und Fluorgruppe gefüllt sind; der Docht macht zirka 80% der Kohlendicke aus. Die positive Elektrode (Dochtkohle) ist unten angeordnet. Die negative Elektrode besteht aus einer Kohle und ist durch einen Reflektor hindurchgesteckt. Die sich entwickelnden Dämpfe schlagen sich an dem Reflektor (aus Speckstein) nieder, was zur Reflexion des Lichtes wesentlich beiträgt. Eine Lampe für 5 *A* und 46 *V* gibt ca. 1200 *HK*, d. i. 0·2 Watt pro *HK*. Es können zwei Lampen mit Differentialregulierung an 110 *V* angelegt werden. Die Brenndauer ist gering, nur 8—9 Stunden.

Das Licht hat gelbe Färbung. Durch das Verschlacken der unteren Kohle erlischt die Lampe oft und muß erst gereinigt werden, bis sie wieder angeht.

Die Untersuchungen von Prof. Wedding in Berlin**) haben Folgendes ergeben:

	Spannung in *V*	Strom in *A*	Watt	Mittl. sphär. Lichtstärke in *HK*	Watt pro Kerze
Positive Blondel-Kohle von 9 *mm* Dicke unten, Siemens *A*-Kohle von 7 *mm* Dicke oben	57·4	2·99	171·5	1339	0·128
Positive Blondel-Kohle von 11 *mm* Dicke unten, Siemens *A*-Kohle von 7 *mm* Dicke oben	51·6	5·12	241·2	2210	0·109
Siemens-Dochtkohle von 9 *mm* Dicke oben, Festkohle von 7 *mm* Dicke unten	53·1	2·9	154·2	207	0·746
Siemens-Dochtkohle von 11 *mm* Dicke oben, Festkohle von 9 *mm* Dicke unten	52·4	4·94	258·9	404	0·644
Bremer Lampe	—	28·6	—	—	0·100
Bremer Lampe	—	12·3	—	—	0·126

Die Lampe „Solo" von Ing. Andersson ist eine kleine Gleichstrom-Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen, die für normal 3 *A* bestimmt ist. Sie besitzt zwei in Serie geschaltete Lichtbogen in einer Glocke. Jeder Bogen braucht 80 *V*, demnach die ganze Lampe 160 *V*. Ein Kohlenpaar wirft das Licht nach oben, das andere aber nach unten. Durch einen Reflektor wird für gute Lichtverteilung gesorgt. Die Regulierung erfolgt nach dem Prinzip der Wheatstone'schen Brücke.

(„El. Anz.", 30. 6. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die neuen Lokomotiven für die Jungfraubahn sind mit Ausnahme von Verstärkungen einzelner Teile den ersten Lokomotiven für diese Bahn ganz gleich. Eine Lokomotive wiegt 16·8 *t* und wird von zwei Drehstrommotoren von je 150 *PS* bei 450—600 *V* und 760 min. Touren angetrieben. Bei Berg- und Talfahrt beträgt die Geschwindigkeit 8·1 *km*. Während bei den früheren Lokomotiven nur zwei Geschwindigkeitsstufen erreichbar waren, ist bei den neuen die Geschwindigkeit bis auf 5% der normalen regelbar. Bei Bergfahrt arbeiten die Motoren als Asynchronmotoren, bei Talfahrt als selbst erregende Generatoren. Die Motoren haben deshalb außer drei Schleifringen einen Kollektor, auf welchem zwei Bürsten schleifen, die von einem Elektromagneten dann abgehoben werden, wenn der Motor Strom von der Oberleitung erhält. Beim Bremsen sind die Bürsten an die Bremswiderstände angeschlossen, die beim Anfahren als Anlaßwiderstände dienen. Die Fahrtrichtungswalze des Kontrollers hat vier Stellungen, eine Nullstellung, je eine Stellung für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt und eine Bremsstellung. Bei Bergfahrt kann eine Umschaltung der Motoren nur dann erfolgen, wenn die Rotorwiderstände ausgeschaltet sind, bei Talfahrt, wenn die Rotoren kurz geschlossen sind. Eine zu rasche Widerstandsveränderung im Rotor wird durch ein magnetisches Gesperre verhindert. Steigt die Geschwindigkeit über 10 *km*, so wird automatisch eine Bremse angelegt und ein Notausschalter geöffnet. Dieser kann nur dann geschlossen werden, wenn die Fahrschalterkurbel in der Nullstellung steht. („Schweizer. El. Z.", 18. 6. 1904.)

*) Siehe Referate 3, Heft 27 d. Z.

**) „El. Rev.", N. Y., 25. 6. 1904.

7. Antriebsmaschinen etc.

Der Gebrauch von überhitztem Dampf und von Überhitzern in großen Compoundmaschinen. Der Amerikaner Lionel S. Marks hat in den letzten fünf Jahren eine große Anzahl von exakten Versuchen an Zweizylinder- (Compound-) Dampfmaschinen mit großer Tourenzahl gemacht und hat neun große Maschinen, von derselben Firma gebaut, von derselben Type und nur in den Zylinderproportionen, Größe und Arbeitsbedingungen verschieden, genau untersucht. Die Zahl der Versuche beträgt 28, die Versuchsdauer 2—10 Stunden. Das Versuchsresultat wirft einiges Licht auf die Abhängigkeit des thermischen Wirkungsgrades großer Vier-Ventilcompoundmaschinen von:

1. Anwendung von Überhitzern und Mantelheizung.
2. Anwendung von mäßig überhitztem Admissionsdampf.
3. Belastung.
4. Maschinengröße, Zylinderdimensionen.

Die Maschinen hatten hiebei eine Normalleistung von 750 bis 2500 *PS*. Sie stammen alle von der Firma Mc Intosh, Seymour & Co. in Auburn.

Die Anordnung ist eine vertikale. Kurbeln um 90° versetzt; Hochdruckzylinder mit vollständigem Heizmantel versehen, Mäntel durch Rohre miteinander verbunden. Der Dampf, von oben in den Mantel eintretend, geht, nachdem er die Mantelfläche umspült hat, direkt in die Überhitzerwindungen weiter.

Die Anordnung ergibt eine sehr wirksame Dampfzirkulation im Mantel. Der Niederdruckzylinder ist normal ungeheizt.

Die Ventile arbeiten sehr präzis, schließen rasch, die Eröffnung bei Admission und Auspuff ist groß. Die Schwungradregler geben 2% Geschwindigkeitsvariation zwischen Null- und Vollast.

Drei der untersuchten Maschinen, in der „Cambridge electric light station" aufgestellt, erlauben eine Verstellung des Reglergewichtes während des Betriebes — vermittels eines kleinen Elektromotors — vom Schaltbrett aus.

Von den in einer genauen tabellarischen Übersicht gegebenen Versuchsresultaten sei angeführt:

1. Die Ersparnis durch Heizung des Hochdruckzylinders wird umso größer, je früher das Ventil schließt, sie wird aber umso unbedeutender, je höher der Eintrittsdampf überhitzt, sowie, je größer die Maschine ist. Die Überhitzung muß weiter gehen, als bloß um den Dampf zu trocknen, sonst nützt sie nichts.

2. Der Wert einer mäßigen Überhitzung (Überhitzer sind an den Kesseln, System Babcock & Wilcox, armiert, und geben 55—70° C. Überhitzung), hängt in doppelter Beziehung von der Belastung der Maschine ab: *a)* weil die Überhitzung am Kessel mit abnehmender Belastung abnimmt; *b)* weil der Temperaturabfall in den Rohrleitungen mit abnehmender Dampfmenge pro Sekunde steigt.

Wird der Zylindermantel nicht geheizt, so ist natürlich eine weit höhere Überhitzung nötig, um Eintrittskondensation zu vermeiden (zum mindesten 85° C.).

3. Bei einer Belastungsänderung von der halben bis zur Vollast bleibt der Wärmeaufwand per indiziertes Pferd praktisch konstant (Voraussetzung war mäßige Überhitzung des Admissionsdampfes beider Zylinder), der Wärmeaufwand per Kilowattstunde ist nur 6—7% größer bei Halblast als bei Vollast. (Geringe mechanische Reibungsverluste.)

4. Wärmeverluste durch Strahlung und Leitung bei Hochdruckzylinder und Receiver: Die totale Dampfwärme des Eintrittsdampfes läßt sich zerlegen in: *a)* Wärme, zum Niederdruckzylinder gehend; *b)* Wärmeäquivalent der Arbeit im Hochdruckzylinder; *c)* Wärme zur Trocknung des Überhitzer- und Rezeiverdampfes; *d)* Verlustwärme durch Strahlung und Leitung im Hochdruckzylinder und Receiver (von $\frac{1}{2}$—1% variierend, bei kleinen Maschinen $1\frac{1}{2}$% und mehr).

5. Verluste durch undichte Kolben erklären die bei den Versuchen auftretende Verschiedenheit in der Dampfziffer verschiedener, unter praktisch gleichartigen Verhältnissen laufenden Maschinen.

Die wichtigsten Ergebnisse sind, daß eine Überhitzung von weniger als 16° schlecht, eine solche von 56° noch wenig wirksam ist, und daß erst bei einer darüber hinausgehenden Überhitzung eine Dampfersparnis von 6—8% des totalen Dampfverbrauches per indiziertes Pferd zu erwarten ist; ferner ist eine Mantelheizung des Hochdruckzylinders bei mäßiger Überhitzung (56°) von geringem Nutzen, die Heizung des Niederdruckzylinders ist überflüssig; die Zuführnng von mäßig überhitztem Dampf in beide Zylinder hat die Konstanz des Dampfverbrauches bei variierender Belastung zur Folge (von Halblast bis $\frac{1}{4}$ Überlastung.) („Street Ry.", 11. Juni 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Darstellung des Verlaufes elektrischer Kraftlinien. Von Max Seddig.

Um den Verlauf elektrischer Kraftlinien unter verschiedenen instruktiven Verhältnissen zu demonstrieren, verwendete der Verfasser die Methode der Linienerzeugung innerhalb einer Suspension. Als flüssiges Dielektrikum hiezu bewährte sich dem Verfasser am besten Terpentinöl und als zur Suspension geeignetes Pulver Glycin.

In eine isolierte Schale, in welcher die Suspension (die Flüssigkeit mit den feinen aufgeschwemmten Partikelchen) hergestellt ist, tauchen zwei Elektroden, welche mit einer Influenzmaschine verbunden sind. Wird zwischen den Elektroden ein elektrostatisches Feld durch Drehen der Maschine erzeugt, so stellen sich die Partikelchen in die Richtung der Kraftlinien ein und — so gerichtet — sedimentieren sie unter Bildung von Linienwülsten.

Um die Kraftlinienbilder fixierbar zu erhalten, verwendete Seddig geschmolzenes Paraffin, in welchem feines Holzkohlenpulver suspendiert war. Bei Erregung des elektrostatischen Feldes ordneten sich die Holzkohlepartikelchen in Richtung der Kraftlinien an und behielten ihre Lage auch beim Erstarren des Paraffins bei. („Physikal. Zeitschr.", Nr. 14, 15. 7. 1904.)

Über den Einfluß der Temperatur auf die Jonisierung, welche in Gasen durch die Wirkung von Röntgenstrahlen hervorgebracht wird. Von R. K. Mc. Clung.

Vom Verfasser ausgeführte Versuche sollten Gewißheit darüber schaffen, ob die Temperaturänderung eines Gases Einfluß hat auf den Betrag der durch Röntgenstrahlen per Volumeinheit erzeugten Jonisierung. Zur Untersuchung gelangten Luft, Kohlensäure und Wasserstoff.

Um den jeweiligen Betrag der Jonisation zu bestimmen, wurde das Gas zwischen zwei isolierten Elektroden jonisiert. Während die eine Elektrode — an eine hinreichend große, konstante Spannung gelegt — alle Jonen aus dem Gase zieht, bevor dieselben Zeit zur Wiedervereinigung haben, ladet sich die andere Elektrode zu einem Betrage auf, der proportional ist der pro Sekunde im Volumen erzeugten Ionisation und durch die Ablenkung der Elektrometernadel meßbar ist.

Die Versuche mit Luft wurden auf zweierlei Weise durchgeführt. Es wurde nämlich — in der ersten Versuchsreihe — der Luft freie Ausdehnbarkeit belassen, so daß sich deren Dichte mit der Temperatur änderte. Bei diesen Versuchen ergab sich, daß die Jonisierung mit zunehmender Temperatur abnahm; allein diese Abnahme entsprach genau derjenigen, welche auf Grund der Abnahme in der Dichte des Gases eintreten mußte — so daß nach vorgenommener Korrektion für die Änderung der Gasdichte oder mit anderen Worten, bei konstanter Dichte des Gases der Betrag der Jonisation unabhängig war von der Temperatur des Gases.

In der zweiten Versuchsreihe wurde die Dichte der Luft von vornherein konstant gehalten, indem die Luft in einem, vom Verfasser hiezu eigens konstruierten luftdichten Gefäße eingeschlossen war, so daß Volumen und Dichte bei allen Temperaturen konstant gehalten werden konnten. Die Beobachtungen, die sich über ein Bereich von nahezu 200° C. erstreckten, bestätigten genau die obigen Ergebnisse. Der Betrag der Jonisierung blieb bei konstanter Dichte der Luft konstant.

Messungen an Kohlensäure und Wasserstoff ergaben, daß diese Gase hinsichtlich des Einflusses der Temperatur auf die Jonisierung demselben Gesetze folgen.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 13, 1904.)

Die fabrikationsmäßige Eisenprüfung erfolgt bei den Siemens-Schuckertwerken an einem 10 *kg* schweren Paket von Eisenblechringen mit einem inneren Durchmesser von 21·9 *cm* und einem äußeren Durchmesser von 32·3 *cm*, die über Fiberbolzen zur Führung auf einem Vulkanfiberring unter Zwischenlagerung von Papier aufgeschüttet werden. Bei $1/2$ *mm* dickem Blech kommen 56 Ringe in ein Paket. Die Wickelung kann geöffnet werden. Es besteht nämlich jede Windung derselben aus einem flexiblen Kabel und einem Stöpselkontakt.

An das auf der Grundplatte festsitzende konische Rohr eines jeden Stöpselkontaktes setzt sich eine Kabelschnur an, die in den konischen Stöpsel endigt. Zuerst werden alle Windungen geöffnet, die Stöpselenden zurückgeschlagen, das Eisenpaket eingelegt und dann durch Überschlagen der Kabel über dasselbe die Windung durch Einstecken je eines Stöpsels in das zugehörige Rohr geschlossen. Die Stöpsel können in der Richtung der Achse mehr oder weniger verschoben werden. Es können gleichzeitig [illegible] Kontakte geöffnet werden. Zu diesem Zwecke sind an der Bodenplatte fünf drehbare Exzenter angeordnet, an welchen isoliert Messingstifte angesetzt sind, die in die Stöpselröhrchen [illegible] und bei Verstellung der Exzenter die Stifte aus dem [illegible]

Die Untersuchung des Eisenpakets von 14·9 cm^2 Querschnitt erfolgt mit Wechselstrom von 50 ∾. Um bei 100 Windungen eine Induktion von 10.000 Linien zu erreichen, ist eine Wechselspannung von 33·1 *V* nötig. Diese wird von einer kleinen Wechselstrommaschine von 35 *V* geliefert, und die Spannung immer durch einen Regulierapparat auf obigen Wert eingestellt. Die wattmetrisch gemessene Magnetisierungsarbeit darf den zehnfachen Wert der als „Verlustziffer" benannten oberen Grenze nicht übersteigen, wenn das Eisen zur Fabrikation zugelassen werden soll. Das bei der Messung verwendete Wattmeter ist so kompensiert, daß der Verbrauch in seiner Nebenschlußwindung und im Voltmeter aufgehoben ist, und nur der Verbrauch im Eisenring angezeigt wird. („Schw. El. Z.", 16. 7. 1904.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Backofen mit elektrischer Heizung. Der Ofen ist kreisförmig, mißt $3^1/_4$ *m* im Durchmesser und ist $1/2$ *m* breit. Er enthält zehn Widerstandssätze in vier Gruppen, die an 110 *V* angeschlossen werden; in jedem Widerstande werden 700 *W* in Wärme umgesetzt. Die Widerstände sind in einem Rahmen angebracht und lassen sich von außen heben und senken. Zwei Widerstandsgruppen für je 37·5 *A* sind in der Mitte des Ofens, zwei andere Gruppen für je 25 *A* an den Ofenwänden angeordnet. In zirka $1^1/_2$ Stunden nach einem Verbrauch von 20·6 *KW*-Std. hat der Ofen die nötige Temperatur erreicht. Der Widerstand wird dann in die Höhe gehoben und die Backstücke eingebracht. Der Energieverbrauch während des Betriebes beträgt nur $5^1/_2$ *KW*. Die elektrische Einrichtung soll sich leicht an jedem gewöhnlichen Backofen anbringen lassen. („The Electr.", Lond., 20. 6. 1904.)

Das Kryptol und seine Anwendung als Heizwiderstand. Das von der Kryptol-Gesellschaft hergestellte Kryptol ist eine körnige, schwarze Masse, die aus Kohle, Karborundum, Tonerde und Silikate besteht. Die genaue Zusammensetzung wird geheim gehalten. Für schwache Ströme von hoher Spannung wird zur Erzeugung niederer Temperaturen eine Mischung von Kohlenpulver und Silikaten (D. R. P. 131291) als Heizkörper verwendet. Je höher die Spannung, desto feiner ist das Korn der zu wählenden Mischung zu nehmen und desto mehr müssen in derselben die Heizkörper zweiter Klasse überwiegen. Die Firma baut eine Reihe von Heizapparaten für die verschiedensten Zwecke, in welchen das Kryptol als Heizkörper dient. Diese Apparate sind in dem zitierten Artikel eingehend beschrieben und illustriert.

(„El. Anz.", 28. und 31. 7. 1904.)

Ein Apparat zur Vertilgung von Insekten, Raupen und Larven auf dem Ackerland wird von Lokuzejewsky angegeben. Die Einrichtung ist auf einem von Pferden gezogenen oder motorisch angetriebenen Wagen montiert, der gleich hinter dem Pflug hergeführt wird; sie besteht aus einer von der Wagenachse aus in Umlauf gesetzten Dynamomaschine, die über einen Wehnelt'schen Unterbrecher an einen Funkeninduktor angeschlossen ist. Die negative Klemme desselben ist durch Verbindung mit dem Wagen geerdet, die positive ist an eine Reihe von Bürsten angeschlossen, welche am Hinterteil des Wagens vertikal so angeordnet sind, daß starke Funkenbüschel zur Erde übertreten. Hiedurch sollen die Insekten an der Erdoberfläche getötet werden. Angeblich wird durch die elektrischen Entladungen bei Käfern das Nervensystem beeinflußt und dadurch die Gliedmaßen gelähmt, in Raupen soll hingegen eine elektrolytische Zersetzung der Säfte verfolgen. Es werden mit diesem Apparat im kommenden Frühjahr Versuche zur Ausrottung des Rübenkäfers angestellt werden. („E. T. Z.", 28. 7. 1904.)

Literatur-Bericht.

Die elektrische Raumheizung. Von Wilhelm Heepke, Ingenieur in Mittweida. Halle a. d. S., Karl Marhold, 1903. Preis 2·40 Mk.

Die elektrische Raumheizung gewinnt zweifellos immer mehr und mehr an Bedeutung, insbesondere dort, wo die elektrische Energie aus billigen Wasserkräften erzeugt und zu einem niedrigen Preise abgegeben wird.

Es ist daher das Erscheinen des vorliegenden kleinen, vereinzelten Spezialwerkes, durch welches sich Interessenten und Laien einen objektiven Überblick über den gegenwärtigen Stand dieses Zweiges der Heizungstechnik verschaffen können, das aber auch den Studierenden von Nutzen sein wird, zu begrüßen.

Im ersten Abschnitt hebt der Verfasser die Vorteile der elektrischen Raumheizung hervor und stellt unter anderem einen Vergleich zwischen den Kosten der drei Hauptheizungsarten Steinkohle, Gas und Elektrizität an, die sich bei nahezu gleichen Anlagekosten wie 1 : 3 : 20 verhalten. Dieses Verhältnis fällt sehr zu Ungunsten der Elektrizität aus. Dennoch hat die elektrische Raumheizung infolge ihrer sehr beachtenswerten Vorteile gegenüber den anderen Heizarten bereits eine nicht zu unterschätzende

praktische Verbreitung gefunden; bestehen doch schon seit einiger Zeit mehrere größere Fabriken, die sich nahezu ausschließlich mit der Herstellung elektrischer Heizeinrichtungen befassen.

Der zweite Abschnitt behandelt in ziemlich eingehender Weise die allgemeine Konstruktion und Berechnung elektrischer Heizkörper.

Im dritten Abschnitt sind die hauptsächlichsten Konstruktionen von Heizkörpern und Heizanlagen in ihren wichtigsten Punkten besprochen und der vierte Abschnitt ist der Anlage und dem Betriebe der elektrischen Raumheizung gewidmet.

Das Buch ist recht klar und allgemein verständlich geschrieben; es wird seinen Zweck ganz gut erfüllen.

W. Krejza.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.664. Ang. 3. 10. 1902. — Kl. 21 a. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Polarisiertes Relais.

Die Kontakte werden zwischen die Pole des Relaisankers verlegt, so daß sie im magnetischen Felde derselben liegen, zum Zwecke, durch die Blaswirkung desselben das Auftreten von Unterbrechungsfunken zu verhindern.

Nr. 16.666. Ang. 19. 2. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungseinrichtung zum Anlassen von Motoren.

Zum Anlassen des Motors m im Anschluß an ein Mehrleiternetz dient eine Anlaßmaschine, welche zwei gekuppelte Anker n_1 n_2 besitzt. Hiebei läuft Anker n_2 als Motor und treibt n_1 als Generator an (Fig. 1). Durch Änderung der Spannung des Ankers n_1 von der

Fig. 1. Fig. 2.

Größe der Teilspannung bis auf Null wird der Motor m allmählich auf die Teilspannung gebracht und an diese angeschlossen. Nunmehr tauschen n_1 und n_2 die Rollen, n_1 läuft als Motor und treibt n_2 als Generator an. (Fig. 2). Mit Hilfe von n_2 erfolgt das Anlegen des Motors m, in gleicher Weise wie früher an die ganze Spannung. An Stelle der Anlaßmaschine kann auch eine vorhandene Ausgleichsmaschine des Mehrleiternetzes dienen.

Nr. 16.752. Ang. 18. 4. 1903. — Kl. 40 b. — Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag in Stockholm. — Verfahren zur Behandlung von Schmelzgut in elektrischen Strahlungsöfen.

Durch Wärmestrahlung von dem horizontal liegenden Bogen 2 erfolgt das Schmelzen des Gutes 5 längs der Böschung 6 des Haufens, in dem das Schmelzgut aufgestapelt ist. In der halbgeschmolzenen Masse an der Oberfläche der Böschung gehen alle chemischen Prozesse vor sich, deshalb ist die Gasentwicklung, von der dieselben begleitet sind, nicht so lebhaft, weil sie in einiger Entfernung von der Wärmequelle erfolgt. Durch Trichter 13 und am unteren Ende desselben eingesetzte Zylinder 10 wird das Schmelzgut auf der Rückseite des Haufens in dem Maße zugeführt, als auf der Vorderseite geschmolzene Masse abfließt. (Fig. 3).

Fig. 3. Fig. 4.

Nr. 16.753. Ang. 28. 10. 1902. — Kl. 40 b. — Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag in Stockholm. — Verfahren zur Gewinnung von Zink und anderen leichtflüssigen Metallen.

Auch in diesem Strahlungsofen (Fig. 4) bildet das durch den Schacht 3 zugeführte Schmelzgut eine Böschung, welche von den Wärmestrahlen des Bogens 2 getroffen wird. Die flüchtigen Bestandteile verdampfen hauptsächlich in der Oberfläche der Böschung und können durch den Kanal 8 in eine Kondensationskammer gelangen, während die nicht flüchtigen und geschmolzenen Bestandteile längs der Böschung abfließen und abgezogen werden.

Nr. 16.722. Ang. 25. 9. 1903. — Kl. 40 b. — Elektrochemische Werke, G. m. b. H. in Bitterfeld. — Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Erdalkalimetallen, namentlich von Kalzium.

Die an ihrem unteren Ende wagrecht gestaltete Elektrode taucht mit ihrer ebenen Fläche in das geschmolzene Niveau. Sobald sich ein Tropfen geschmolzenen Kalziums gebildet hat, wird die Kathode langsam und gleichmäßig von der Oberfläche der Schmelze entfernt (entweder von Hand aus oder durch mechanische Mittel), so daß das geschmolzene Kalzium die Form eines Stängelchens annimmt. Dieses übernimmt dann im weiteren Verlauf des Prozesses selbst die Rolle einer Berührungselektrode.

Ausländische Patente.

Um eine Verzögerung der Bewegung eines Elektromagnetankers hervorzurufen, damit derselbe, wenn es gewünscht wird, den Stromimpulsen nicht sofort folgt, wird nach der Ausführung der A.-G. Mix & Genest der Magnetanker mit einer schweren Masse in Verbindung gebracht, welche infolge ihrer Trägheit erst nach Verlauf einer bestimmten Zeit den Stromimpulsen folgen kann. Erst ein Stromstoß von längerer Dauer vermag dann den Anker vollkommen anzuziehen. Der Anker wird dabei von einer leicht drehbar gelagerten Achse getragen und diese mit der Masse durch Reibung lose gekuppelt. (D. R. P. 152435.)

Zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke können Kondensations- oder Polarisationszellen verwendet werden; solche Zellen, die Gleichstrom nach einer Richtung hin nicht durchlassen, bestehen aus einem, verdünnte Schwefelsäure enthaltenden Glasröhrchen, in das zwei Platinelektroden eintauchen. Die Firma Mix & Genest verwendet an Stelle dieser Zellen solche mit beliebigen Elektroden in reinem Wasser oder anderen hochisolierenden Flüssigkeiten. Derartige Zellen haben die Eigenschaft, 10—20 *V* Gleichstromspannung abzuhalten, Wechselströme hoher Frequenz, wie es die Telephonströme sind, jedoch ungeschwächt durchzulassen. (D. R. P. 152986.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Fiumaner elektrische Straßenbahn. Dem Jahresberichte pro 1903 entnehmen wir, daß der Verkehr sich im Jahre 1903 steigerte. Die Bilanz zeigt folgende Posten: Aktivum: Bahnbaukonto 1,020.000 K. Materialkonto 19.312·64 K, Kassastand 460·67 K, Debitoren 40.349 K, zusammen 1,080.122·31 K. Passivum: Aktienkonto 1,020.000 K (hievon 12.400 K getilgt), Reservefonds 2271·48 K, Kreditoren 13.078·91 K, Gewinn 44.771·92 K, zusammen 1,080.122·31 K. Das Gewinn- und Verlust-Konto schließt wie folgt: Betriebseinnahmen 134.921·80 K, verschiedene Einnahmen 2438·13 K, Vortrag vom Vorjahre 428·70 K, zusammen 137.888·63 K; Betriebsausgaben 89.716·71 K, Aktientilgung 3400 K, Gewinn 44.771·92 K, zusammen 137.888·63 K. Von dem zur Verfügung stehenden Gewinn hat die Generalversammlung beschlossen: 40.368 K nach 5046 Stück Aktien je 8 K = 4% (im Vorjahre 3%) als Dividende auszubezahlen, 4000 K dem Abschreibungs- (Erneuerungs-) fonds zuzuweisen und 403·92 K auf neue Rechnung vorzutragen.

M.

Offertverhandlungen.

Akkumulatoren-Anlage. Bei der k. k. Staatsbahn-Direktion in Lemberg gelangt zur öffentlichen Offertverhandlung die Lieferung einer Akkumulatoren-Batterie für die elektrische Zentrale am Bahnhofe in Lemberg. Die Offerte sind bis 4. September 1904 in Vorlage zu bringen. Die Offerteröffnung findet am 5. September 1904, um 1 Uhr nachmittags, bei der k. k. Staatsbahn-Direktion Lemberg statt. Alle zugehörigen Lieferungsbedingnisse und Vorschriften, sowie genaue Beschreibung der zu offerierenden Anlage sind bei der „Abteilung für Bahnerhaltung und Bau" der k. k. Staatsbahn-Direktion Lemberg, Krasickichgasse 5, erhältlich.

z.

Bau einer elektrischen Straßenbahn in Argentinien. Angebote für den Bau eines elektrischen Straßenbahnnetzes zwischen Buenos Aires (Plaza de Mayo) und den Vorstädten Orutzar, Devoto und General Urquiza werden bis 13. September 1904, 3 Uhr nachmittags, im Bureau der „Intendencia Municipal" (Sektion für öffentliche Arbeiten) entgegengenommen. Bedingungen und Pläne sind im genannten Bureau einzusehen.

z.

Schluß der Redaktion am 23. August 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 36. **Wien, 4. September 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Betriebssystem für elektrische Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen.

Dr. **Johann Sahulka** in Wien.

Das nachfolgend beschriebene Betriebssystem bezweckt, bei elektrischen Kraftanlagen und elektrischen Bahnen Motoren anwenden zu können, welche beim Angehen keine oder nur eine verhältnismäßig geringe Zugkraft entwickeln, z. B. einphasige Induktions-Motoren, doch kann jede Art von Motoren benützt werden.

Bei dem vorliegenden Systeme sind für den Antrieb der zu treibenden Achse einer Kraftanlage oder eines elektrischen Fahrzeuges zwei Motoren angeordnet und zwar ein elektrischer Motor von solcher Leistung, daß er bei voller Geschwindigkeit der zu treibenden Achse den Antrieb derselben allein bewirken kann, und ein Druckluftmotor, welcher mit dem elektrischen Motor unter Vermittlung der anzutreibenden Achse in Zusammenhang steht, und welcher während des Anlassens der Kraftanlage, bezw. während des Anfahrens des elektrischen Fahrzeuges und während der Fahrt mit geringer Geschwindigkeit, den Achsenantrieb allein zu besorgen imstande ist; zu diesen beiden Motoren ist noch eine besondere Ladeeinrichtung für den Druckluftrezipienten hinzugefügt, aus welchem die zum Betriebe des Druckluftmotors erforderliche Druckluft entnommen wird. Mittels dieser Ladeeinrichtung wird auch die erste Füllung des Rezipienten bewirkt. Der elektrische Motor und der Druckluftmotor können auch durch Gruppen gleichartiger Motoren ersetzt werden; statt des Druckluftmotors könnte auch irgend ein anderer nichtelektrischer Antriebsmotor verwendet werden. Die Ladeeinrichtung für den Druckluftrezipienten, der eventuell mit einem Druckreduzierapparate versehen sein kann, erfordert im Vergleich mit den beiden Antriebsmotoren nur einen verhältnismäßig geringen Energieaufwand, so daß sie auch während der Zeit, wenn die angetriebene Achse mit voller Geschwindigkeit rotiert, tätig sein kann, wodurch leicht die erforderliche Druckluftmenge aufgespeichert wird, um während des Anlassens der Kraftanlage bezw. während des Anfahrens eines elektrischen Fahrzeuges oder während der Fahrt im Bereiche der Stationen einer elektrischen Bahn, wenn daselbst keine Stromzuleitungen angeordnet sind, den Achsenantrieb mittels des Druckluftmotors allein bewirken zu können. Der elektrische Motor kommt unter Vermittlung der angetriebenen Achse (Fahrzeugachse) ohne Anwendung von Hilfsmaschinen durch die Wirkung des Druckluftmotors stromlos in Gang und wird erst nach Erlangung einer bestimmten Geschwindigkeit an die Stromzuführungsleitungen angeschlossen, so daß die Anlaßwiderstände und elektrischen Reguliereinrichtungen ganz entbehrlich sind, doch können solche auch in geringem Ausmaße angeordnet sein. Dabei kann die Einrichtung so getroffen sein, daß im Momente des Anschaltens des Elektromotors bezw. der Elektromotoren der Druckluftzufluß zu den Druckluftmotoren abgesperrt wird, oder es können während eines Teiles der Anlaßperiode beide Arten von Motoren zusammen wirken, wodurch im Vergleiche mit den bekannten Systemen eine besonders große Beschleunigung während dieses Teiles der Anlaßperiode erzielt wird, da eine zweifache Triebkraft wirksam ist. Die Einschaltung des elektrischen und des Druckluftmotors kann mittels getrennter oder mittels eines gemeinsamen Reglers (Kontrollers) erfolgen, der zugleich als Bremshahn für eine Luftbremseinrichtung (z. B. Westinghouse-Bremse) ausgebildet sein kann. Da die Anlaßwiderstände für den elektrischen Motor ganz entfallen können, ist für den elektrischen Motor ein einfacher Stromschließer erforderlich; im Falle der Verwendung eines gemeinsamen Kontrollers braucht daher derselbe nur mit entsprechend angeordneten Stromschlußkontakten für die elektrischen Motoren versehen zu sein. Infolge dieser Einfachheit der Regelungseinrichtungen eignet sich das System insbesondere auch für elektrisch betriebene Züge, in welchen mehrere Motorwagen angeordnet sind, die von einer Stelle aus gemeinsam geregelt werden sollen. Dabei braucht man im Falle der Anwendung des Systems auf elektrische Bahnen, bei welchen in Teilstrecken der Bahn keine Stromzuführungsleitungen angeordnet sind, nicht darauf besonders zu achten, wo gerade die Stromzuleitung wieder beginnt und wo sie aufhört.

Das System kann als ein g e m i s c h t e s e l e k t r i s c h - p n e u m a t i s c h e s B e t r i e b s s y s t e m bezeichnet werden, wobei aber der elektrische Motor als der Hauptantriebsmotor anzusehen ist, da er während des größten Teiles des Betriebes allein den Achsenantrieb bewirkt.

In den beigegebenen Figuren 1 bis 4 ist eine Ausführungsform des vorliegenden Systems dargestellt; der elektrische Motor ist in der Figur als ein einphasiger Induktionsmotor angenommen. Der Einfachheit halber ist nur eine Stromzuleitung O und Rückleitung durch die Schienen Z angenommen, doch läßt sich das System

in gleicher Weise wie für Gleichstrom und Einphasenstrom, auch für Mehrphasenstrom anwenden. In Fig. 1 bedeutet A die anzutreibende Fahrzeugachse, E den elektrischen, P den pneumatischen Antriebsmotor, R den pneumatischen Rezipienten. Mittels des Reglerhahnes H (Kontrollers) wird der Zutritt der Druckluft zum Motor P geregelt. Dieser Hahn ist gemäß der in den Figuren dargestellten Ausführung gleichzeitig als Führerbremshahn ausgebildet, wobei angenommen ist, daß die Bremsung mittels Preßluft stattfindet, derselbe bewirkt auch in einer bestimmten Stellung den Stromschluß für den Motor E. In einer der Stromleitungen zum Motor E ist ein von einem Zentrifugal-Regulator c beeinflußter Schalter angeordnet, so daß der Motor erst nach Erlangung einer gewissen Geschwindigkeit Strom erhalten kann, und daß derselbe umgekehrt stromlos wird, wenn die Geschwindigkeit unter ein gewisses Maß sinkt. Der Rotor des Motors E steht mit der Achse A in Verbindung und kommt beim Anfahren unter Vermittlung der Achse A durch die Wirkung des Motors P in Rotation; nach Erlangung einer gewissen Geschwindigkeit wird bei entsprechender Verstellung des Hahnes H, der Motor P vom Rezipienten R abgeschaltet und der Motor E bewirkt nun allein den Antrieb. Dabei können eventuell während eines Teiles der Anfahrperiode die Motoren P und E zusammen wirken. Der Motor E erhält in der dargestellten Ausführungsform des Systems keinen Anlaßwiderstand. Die erste Ladung und das Nachladen des Rezipienten R erfolgt mittels des Kompressors p, welcher im Vergleich mit dem Motor P eine nur verhältnismäßig geringe Energie erfordert. In der dargestellten Ausführungsform wird der Motor p von einem elektrischen Motor e angetrieben, welcher wenigstens bei Leergang des Kompressors p selbst angehen soll. Mit w ist der Anlaßwiderstand des Motors e bezeichnet; der Hebel des Anlassers steht einerseits unter dem Einflusse einer Feder f, welche denselben in die Ausschaltstellung zu stellen sucht, andererseits unter dem Einflusse eines Solenoides s, welches in stromdurchflossenem Zustande den Hebel mit einer die Kraft der Feder f überwindenden Kraft in die Arbeitsstellung bringt. Der Hebel ist mit einer in der Figur nicht dargestellten Bremsvorrichtung (Flüssigkeitsbremse) versehen, so daß er nur allmählich verstellt werden kann. Sowohl der Motor e als auch das Solenoid s sind in Nebenschluß an die Stromleitungen O, Z geschaltet. Solange das Fahrzeug von den Stromleitungen abgeschaltet ist, oder wenn im Bereiche einer Station keine Stromleitungen vorhanden sind, befindet sich der Hebel in der Ausschaltstellung. Wenn das Solenoid s Strom erhält, erfolgt das Anlassen des Motors, wobei in gleicher Weise wie bei der von der Firma Siemens & Halske für den Betrieb von Kompressoren getroffenen Einrichtung im Momente des Anlassens des Motors e der Kompressor p leer gehen soll; dies wird dadurch erreicht, daß von der Stellung des Anlaßhebels die Stellung eines Hahnes h_1 abhängig ist, welcher den Kompressor p in einer Endstellung mit der äußeren Luft, in der anderen Endstellung mit dem Rezipienten R verbindet. Sobald der Hebel in die Arbeitsstellung gelangt ist, in welcher der Widerstand w ganz ausgeschaltet ist, befindet sich auch der Hahn h_1 in der Arbeitsstellung, wobei Luft in den Rezipienten gepumpt werden kann. In der Fig. 1 ist noch eine Einrichtung dargestellt, welche bewirken soll, daß der Motor e abgeschaltet wird, wenn der Druck der Preßluft im Rezipienten R bereits die zulässige Grenze erreicht hat. In diesem Falle wird in dem Zylinder c_1, welcher mit dem Rezipienten in Verbindung steht, der unter Federdruck stehende Kolben verstellt, so daß die Druckluft in einen Zylinder c_2 gelangen kann, dessen Kolben mit einer Zahnstange z in Verbindung steht, von deren Stellung die Stellung des Hahnes h_1, bezw. des Anlaßhebels des Motors e abhängig ist. Solange im Rezipienten R noch nicht das Maximum des Druckes erreicht ist, befindet sich im Zylinder c_2 zu beiden Seiten des Kolbens Luft von gewöhnlicher Dichte, so daß eine Verstellung der Zahnstange leicht möglich ist; die Stellung des Hahnes h_1 hängt in diesem Falle nur von dem Solenoide s und der Feder f ab, bezw. davon ab, ob das Solenoid stromführend ist oder nicht. Wenn im Rezipienten das Maximum des Druckes erreicht wird, so bewirkt die Zahnstange z mit einer die Kraft des Solenoides überwindenden Kraft die Verstellung des Hahnes h_1 auf Leergang und die Abschaltung des Motors e. Die beschriebene Einrichtung wirkt in vollkommen selbsttätiger Weise; bei Anwendung dieses Systems auf Züge mit mehreren Motorwagen erfordern daher die in den einzelnen Motorwagen angeordneten Ladeeinrichtungen keine Bedienung. Die Ladeeinrichtung nebst zugehörigem Rezipienten könnte auch auf einer größeren Anzahl von Wagen eines Zuges angeordnet sein, wobei die Rezipienten durch eine gemeinsame Leitung zu verbinden wären: Dadurch würde der Vorteil erreicht, daß die Rezipienten auf den Motorwagen kleiner dimensioniert sein können. Im Bereiche der Stationen stehen die Motoren e, wenn keine Stromleitungen und keine Ladekontakte vorhanden sind, still, nach Ausfahrt aus der Station beginnen sie selbsttätig zu arbeiten und wirken so lange, bis der Rezipient gefüllt ist. Sind in den Stationen Stromzuleitungen angeordnet, so ist die Ladeeinrichtung auch während der Fahrt im Bereiche der Stationen wirksam.

Anstatt den Kompressor p mittels eines elektrischen Motors zu betreiben, kann man denselben auch von einer Fahrzeugachse aus oder mittels eines Explosionsmotors antreiben; auch bei diesen Ausführungsformen des Systems ist es zweckmäßig, die in der Fig. 1 dargestellte Einrichtung c_1 c_2 z beizubehalten.

Die Anwendung eines Explosionsmotors für den Betrieb der Ladeeinrichtung bietet nicht bloß den Vorteil, daß im Bereiche der Stationen einer elektrischen Bahn alle Stromzuführungsleitungen und Ladekontakte entfallen können, sondern auch den Vorteil, daß mittels der so ausgerüsteten Lokomotiven in den Stationen um-

fangreiche Rangierungen vorgenommen werden können, ohne daß ein sehr großer Druckluftrezipient erforderlich wäre. Der Energiebedarf ist während des Rangierens kein großer, da die Lokomotive häufig steht und während der übrigen Zeit nur mit geringer Geschwindigkeit fährt. Die für den Rangierdienst erforderliche Druckluftenergie kann durch den Explosions-Motor gesichert werden. Während der Fahrt außerhalb der Bereiche der Stationen arbeitet die Lokomotive mit elektrischem Antrieb. Im Falle der Anwendung einer elektrisch betriebenen Ladeeinrichtung könnten die Lokomotiven, wenn im Bereiche der Stationen keine Stromzuleitungen angeordnet sind, keine umfangreichen Rangierungen vornehmen, da sonst der Druckluftrezipient zu groß würde. In diesem Falle wäre es daher zweckmäßig, die Hauptgeleise im Bereiche der Stationen mit Stromzuleitungen zu versehen und nur die Nebengeleise frei von Leitungen zu lassen.

Fig. 3 Fig. 2a Fig. 2b Fig. 2c Fig. 2d Fig. 2e Fig. 2f

In den Fig. 2a bis 2f und 3 ist eine Ausführungsform des Reglerhahnes H schematisch dargestellt, welche aber durch irgend eine andere Ausführungsform ersetzt werden kann. Das Gehäuse des Hahnes (Fig. 3) steht durch ein Rohr R^x mit dem Rezipienten R, durch ein Rohr P^x mit dem Druckluftmotor P, durch ein Rohr b^x mit der Druckluftbremsleitung in Verbindung. Die Fig. 2a stellt einen Schnitt durch R^x, die Fig. 2b, c, d stellen Schnitte durch P^x, die Fig. 2e und 2f Schnitte durch b^x dar. Dem Hahnkörper können in dem dargestellten Beispiele fünf Hauptstellungen gegeben werden, die in den Figuren mit $b, 0, 1, 2, 3$ bezeichnet sind. Die Stellung b ist die Bremsstellung, die Stellung 0 die Abschaltstellung, bei Stellung 1 sind die Bremsen gelöst, bei Stellung 2 bewirkt der Motor P allen den Achsenantrieb, bei Stellung 3 bewirkt der Motor E allein den Achsenantrieb, während der Motor P vom Rezipienten getrennt ist. Aus Fig. 3 ist der am Hahnkörper angebrachte Stromschlußkontakt ersichtlich. Die Druckluft gelangt, wie aus Fig. 2a ersichtlich ist, aus dem Rohre R^x in eine Ringnut des Hahnkörpers und von dieser in zwei parallel zur Achse des Hahnes verlaufende Bohrungen D^1 D^2, welche gleich lang sind, so daß der Hahn stets vollkommen entlastet ist; die Bohrungen D^1 D^2 führen in jeder Stellung des Hahnes Druckluft. Die früher erwähnten fünf Stellungen des Hahnes beziehen sich auf die Lage der Bohrung D^1. Der Auslaß a im Hahngehäuse steht mit einer in derselben Horizontalebene angebrachten Ausnehmung des Hahnkörpers in Verbindung (Fig. 2e und 2f), welche nicht den ganzen Umfang des Hahnkörpers umfaßt, aber bei jeder der fünf Stellungen des Hahnkörpers mit dem Auslasse in Verbindung bleibt. Von der Ausnehmung geht parallel zur Achse des Hahnkörpers in demselben eine Bohrung a_1 nach aufwärts, welche aber nicht bis zur Ebene des Rohres R^x reicht. Während die Bohrung D_1, wie aus den Fig. 2e und 2f ersichtlich ist, bis in die Ebene des Rohres b^x reicht, erstreckt sich die Bohrung D_2 etwas weiter nach aufwärts, da beide Bohrungen gleich lang sein sollen. Die Fig. 2a und 2b stellen die Abschaltstellung dar (D_1 mit 0 coincidierend), in welcher alle Rohrleitungen abgesperrt sind. In der Stellung 1 (Fig. 2e) sind die Bremsen bereits gelöst, in der Stellung 2 (Fig. 2c) wirkt der Druckluftmotor P^x, da er mit D_2 in Verbindung steht, in der Stellung 3 (Fig. 2d) ist der Druckluftmotor mit dem Auslaß in Verbindung, also unwirksam, in der Stellung b (Fig. 2f) erfolgt Bremsung.

Fig. 4

In der Fig. 4 ist eine Anwendung des Systems für den Fall dargestellt, wenn mehrere Motorwagen in einem Zuge angeordnet sind. Der Einfachheit halber sind die Ladeeinrichtungen, welche ja vollkommen selbsttätig wirken, nicht dargestellt. Die Buchstaben haben die früher angegebene Bedeutung, die Indices beziehen sich auf zwei verschiedene Wagen. Die Einrichtungen bleiben genau dieselben, wie früher erläutert wurde, nur kommen zwei durchgehende Druckluft-

leitungen $D_3 D_4$ hinzu, von denen die eine die Rezipienten, die andere die Druckluftmotoren aller Motorwagen mit einander verbindet und eine durchgehende Stromleitung L, an welche alle elektrischen Antriebs-Motoren E angeschlossen sind. Falls die Bahn mit Mehrphasenstrom betrieben wird, sind zwei durchgehende Leitungen L bezw. so viele erforderlich, als isolierte Stromzuleitungen angewendet sind. Die Regelung aller Motorwagen erfolgt mittels des Reglerhahnes H des führenden Wagens allein, während in allen anderen Motorwagen der Reglerhahn die Abschaltstellung erhält. In der Figur ist angenommen, daß die Motoren unmittelbar mit Hochspannungsstrom betrieben werden; die erforderlichen Änderungen, wenn Transformation angewendet wird, ergeben sich von selbst.

Das System kann auch in der Weise ausgeführt werden, daß man dem elektrischen Motor einen Anlaßwiderstand von geringem Ausmaße beigibt, doch soll der elektrische Motor den Achsenantrieb stets erst dann bewirken, wenn die Geschwindigkeit einen gewissen Wert erreicht hat.

Was die Ausführbarkeit und Betriebssicherheit des Systems anlangt, so ist zu bemerken, daß bei demselben nur für sich bereits vollkommen erprobte Elemente in Kombination zur Anwendung kommen, und daß die besondere Einfachheit des Systems eine Gewähr bildet für seine Betriebssicherheit.

Wenn man bei Anwendung des Systems auf eine elektrische Bahn, sowie dies bei allen anderen Systemen der Fall ist, auch im Bereiche der Stationen alle Geleise mit Stromzuleitungen versieht, braucht der Druckluftrezipient eines elektrischen Motorwagens oder einer Lokomotive nicht groß zu sein. Man kann in diesem Falle unmittelbar die bei Druckluftbahnen bereits in Dauerbetrieb erprobten Druckluftmotoren für 10 Atm. Druck und einen gebräuchlichen Reglerhahn verwenden; der elektrische Motor mag einen einfachen Stromschließer erhalten. Man kann in diesem Falle ganz nach Belieben während eines Teiles der Anfahrperiode oder während eine steile Strecke der Bahn zu befahren ist, beide Arten von Artriebsmotoren zusammen wirken lassen.

Wenn im Bereiche der Stationen einer elektrisch betriebenen Bahn die Stromleitungen weggelassen werden sollten, müßte der Druckluftrezipient der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge in Bezug auf Volumen und den maximalen Druck so gewählt sein, daß die Ausfahrt der Züge aus den Stationen und die erforderlichen Rangierungen geringeren Umfanges mittels Druckluftbetriebes vorgenommen werden können. Es ist als besonderer Vorteil des vorliegenden Systems anzusehen, daß die Stationen eventuell ohne Stromleitungen belassen werden können; bei anderen Systemen ist dies nicht möglich. Sollen die Lokomotiven fallweise umfangreiche Rangierungen vornehmen, so mögen in den Stationen die Stromzuleitungen bei den Hauptgeleisen belassen werden oder besondere Rangierlokomotiven verwendet werden; im Falle der Anwendung eines Explosionsmotors für den Antrieb der Ladeeinrichtung können, wie bereits erwähnt wurde, mit der Lokomotive auch umfangreiche Rangierungen vorgenommen werden.

Was die Regulierung der Geschwindigkeit anlangt, so ist dieselbe leicht ausführbar, weil bei geringer Geschwindigkeit der Achsenantrieb mittels des Druckluftmotors erfolgt.

Das System bietet den großen Vorteil, daß für elektrische Bahnen hochgespannter einphasiger Wechselstrom unter Anwendung von Induktionsmotoren benützt werden kann. Nur die beiden Systeme von A r n o l d, welche in den englischen Patentschriften Nr. 20088 und 20101 ex 1901 beschrieben sind, ermöglichen eine gleiche Betriebsart, doch sind in diesem Falle die Regelungseinrichtungen sehr kompliziert, und es sind zwei Druckluftmaschinen erforderlich anstatt einer, wie bei dem vorliegenden Systeme. Der elektrische Motor wird bei diesen Systemen mittels der Druckluftmaschinen stets unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit und auch schon bei stillstehendem Fahrzeuge auf die volle Geschwindigkeit gebracht und bewirkt unter Vermittlung der Druckluftmaschinen auch während der Anfahrperiode den Antrieb. Bei anderen Betriebssystemen, welche Einphasenstrom verwenden, sind entweder Kollektormotoren in Anwendung, welche aber bei Wechselstrombetrieb funken, oder es ist am elektrisch betriebenen Fahrzeuge eine Umformerstation angeordnet, um den zugeführten Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Die Benützung von Kollektormotoren ist natürlich auch bei Anwendung des vorliegenden Systems möglich.

Das vorliegende System gewährt den Vorteil, daß eine doppelte Betriebskraft zur Verfügung steht; man kann daher rascher anfahren, als bei anderen Systemen und kann, im Falle die elektrische Einrichtung versagt, mittels Druckluft weiterfahren. Wenn infolge irgend einer Ursache, z. B. infolge Reißens der Oberleitung die elektrische Einrichtung in einer Teilstrecke der Bahn nicht benutzbar ist, so kann mittels der Drucklufteinrichtung bis zur nächsten Teilstrecke der Bahn gefahren werden, worauf wieder die elektrischen Motoren zu arbeiten beginnen. Das System gestattet Talfahrt nicht bloß um elektrische Energie zurückzugewinnen, sondern auch Druckluftenergie, da man die Druckluftmotoren als Kompressoren arbeiten lassen kann. Dieses Mittel kann man auch beim Anhalten der Züge anwenden, so daß die Bremsarbeit in Druckluftenergie umgewandelt wird; die Fahrbetriebsmittel und Schienen werden dadurch geschont. Der bei Anwendung anderer Systeme so komplizierte Kontroller, der so häufig Reparaturen ausgesetzt ist, kommt sozusagen ganz in Fortfall, weil ein einfacher Stromschließer angewendet werden kann. Die exzessiven Anfahrstromstärken sind vermieden, weil der elektrische Motor erst nach Erlangung einer größeren Geschwindigkeit angeschaltet wird. Die besondere Einfachheit der Regelungseinrichtung ermöglicht, das System für Züge mit mehreren Motorwagen anzuwenden, ohne daß besondere Vorrichtungen für die gleichzeitige Stellung der Kontroller der einzelnen Motorwagen erforderlich sind. Die Drucklufteinrichtung gewährt endlich den Vorteil, daß sie außer für den Antrieb auch für Bremszwecke und Signalgebung benützt werden kann.

Zum Zwecke der Rückgewinnung von Druckluftenergie können die in der amerikanischen Patentschrift Nr. 673975 von B u r g e r beschriebenen Einrichtungen benützt werden. Diese Patentschrift betrifft eine an einem beliebigen Fahrzeuge anbringbare kraftspeichernde Bremse, welche in einer Druckluftmaschine besteht, die während der Bremsung als Kompressor, bei der Ingangsetzung des Fahrzeuges als Motor wirkt.

Was die Ökonomie des Systems anlangt, so ist dieselbe so groß, wie sie im günstigsten Falle bei einem rein elektrischen Systeme erreichbar ist, denn bei Anwendung eines solchen finden während des Anlassens in den Motoren und Anlaßwiderständen Verluste statt, die den Verlusten bei Anwendung des Antriebes mittels

Druckluft sicherlich gleichkommen, bei voller Geschwindigkeit wird aber auch bei Anwendung des vorliegenden Systems die größte Ökonomie erreicht. Die Kosten der Drucklufteinrichtung mögen etwas höher sein als die Kosten der Anlaßwiderstände und Reguliereinrichtung bei anderen Systemen, dafür wird aber der große Vorzug erreicht, hochgespannten Einphasenstrom und Induktionsmotoren anwenden und während der Bremsung Druckluftenergie aufspeichern zu können.

Die Einrichtung, daß auf einem Fahrzeuge ein elektrischer und ein pneumatischer Motor angeordnet sind, welche die Achse antreiben, ist bereits bei der zitierten Burge r'schen Bremseinrichtung und bei dem elektrisch-pneumatischen Betriebssysteme der Westinghouse Co. vorhanden. In beiden Fällen ist aber der elektrische Motor in gewöhnlicher Art mit Anlaßwiderständen und einer Reguliervorrichtung versehen, so daß er vom ersten Momente des Anfahrens an den Antrieb bewirkt; der elektrische Motor ist ein Gleichstrommotor. Die Drucklufteinrichtung wirkt bei diesen beiden Systemen nur als kraftspeichernde Bremse. Das vorliegende System unterscheidet sich von den beiden Systemen durch die Einrichtung, daß der elektrische Motor erst nach Erlangung einer gewissen Geschwindigkeit zur Wirkung gelangt, wodurch es möglich ist, die Anlaßwiderstände ganz oder zum größten Teile wegzulassen und die Regelungseinrichtungen außerordentlich zu vereinfachen, und wodurch es auch möglich ist, Einphasen-Induktionsmotoren zu verwenden; außerdem unterscheidet sich das vorliegende System von den beiden genannten Systemen durch die besondere Art der Druckluft-Ladeeinrichtung.

Berechnung der Einflüsse von Kapazität, Induktion und Resistanz auf ober- oder unterirdischen Leitungen, welche Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom führen.

Von **E. W. Ehnert**, Ingenieur.

Bei elektrischen Kraftübertragungen auf große Entfernungen machen sich, sowie auch bei Kabelnetzen elektrischer Stadtzentralen, die Wirkungen an Selbstinduktion, Kapazität etc. in unliebsamer Weise bemerkbar. Lange Freileitungen werden außerdem noch von solchen elektrischen Ladungen beeinflußt, deren Ursache man allein in der Natur zu suchen hat.

Fassen wir alle Wirkungen zusammen, so ist eine Fernleitung also folgenden Einwirkungen ausgesetzt:

1. Einfluß der Kapazität,
2. „ „ Selbstinduktion,
3. „ „ gegenseitigen Induktion,
4. statische Ladungen, durch Anprallen elektrisch geladener Teilchen der Atmosphäre an die Leitung,
5. Fernwirkung von elektrischen Entladungen der Atmosphäre,
6. direkte Blitzschläge in die Leitungen.

Die Literatur über alle diese Wirkungen ist äußerst gering, jedenfalls sind, soweit mir bekannt, theoretische Berechnungen in ausführlicher, für den Bureaugebrauch gebräuchlichen Weise, über alle üblichen Stromverteilungssysteme noch nicht erschienen.

Für den Bureaugebrauch dürfte deshalb die folgende theoretische Betrachtung mit Nutzanwendung willkommen sein.

Wir wollen die einzelnen Wirkungen in der eingegangenen Reihenfolge behandeln und für die einzelnen Größen die folgenden Bezeichnungen anwenden; vorangesezt sei noch, daß wir alle Werte, welche sich auf die Primäranlage beziehen, mit Index p, alle Werte für die Sekundäranlage mit Index s kennzeichnen.

Es ist also:

Eff	mit Index	p	der	primäre Effekt in Watt,
„	„	Ltg	„	Effekt, welcher in die Leitung tritt,
„	„	s_n	„	sekundäre nutzbare Effekt,
„	„	l	„	„ Effektverbrauch für Licht,
„	„	m	„	sekundäre Effektverbrauch für Kraft,
„	„	$v.k.$	„	Effektverbrauch im Kondensator,
„	„	$v L$	„	Effektverbrauch durch Induktion,
„	„	$v w$	„	Effektverbrauch durch Stromwärme,
$\cos\varphi$	„	l	„	Leistungsfaktor für Beleuchtung,
„	„	m	„	Leistungsfaktor für Kraft,
„	„	res. k	„	cosinus des Phasenverschiebungswinkels durch Kapazität,
„	„	res. L	„	cosinus des Phasenverschiebungswinkels durch Induktion,
„	„	ges.	„	cosinus des Phasenverschiebungswinkels der Gesamtinduktion,
„	„	mitt.	„	mittlere Leistungsfaktor aus Kraft und Licht,
„	„	tot.	„	totale Leistungsfaktor der ganzen Übertragung,
e	„	s	die	Spannung zwischen zwei Leitungen, sekundär,
„	„	p	„	Spannung zwischen zwei Leitungen, primär,
„	„	v_w	der	Ohm'sche Spannungsverlust,
„	„	v_{ges}	„	Gesamt-Spannungsverlust,
„	„	r_k	die	reaktiv elektromotorische Kraft der Kapazität,
„	„	r_L	„	reaktiv elektromotorische Kraft der Induktion,
„	„	imp.	„	reaktiv elektromotorische Kraft der Impedanz,
„	„	r	„	reaktiv elektromotorische Kraft der Kapazität und Induktion,
J	„	l	der	Strom für Licht,
„	„	m	„	„ „ Kraft,
„	„	Ltg	„	„ in der Leitung,
„	„	L	„	Ladestrom des Kondensators,

R, r Radius von Leitungen in cm,
d, a Abstand der Leitungen in cm,

C	mit Index	stat.	die	statische Kapazität,
C	„	mag.	„	magnetische Kapazität,
p	mit Index	a	der	prozentuale Arbeitsverlust,
„	„	e	„	„ Spannungsverlust,
R	„	K	„	Reaktanz der Kapazität,
„	„	L	„	„ „ Induktion,
„	„	ges.	„	Gesamtreaktanz,
W	„	—	„	Widerstand eines Leitungsdrahtes in Ohm,
„		sch	„	scheinbare Widerstand,
Q	„	1, 2; . . .	„	Querschnitt der Leitungen in mm^2,
q	„	—	die	elektrostatische Ladung,

μ der spezifische Induktionskoeffizient, bezw. die Dielektionskonstante,
l die Länge der Leitung (nur Hinleitung) in *cm*,
v die Geschwindigkeit der Elektrizität,
n die Frequenz,
∞ (sprich: per) die Periodenzahl,
ω die Winkelgeschwindigkeit,
L, L', L'' sind Selbstinduktionskoeffizienten,
M, M', M'' ist der Koeffizient der gegenseitigen Induktion,
K mit Index$_E$ Querschnitt der Leitungen mit Einphasen,
„ „ $_Z$ „ „ „ „ Zweiphasen,
„ „ $_D$ „ „ „ „ Dreiphasen,
c die Leitungsfähigkeit $= {}^1/_{57}$,
V das Potential,
A die Arbeit.

Bevor wir zur eigentlichen Berechnung übergehen, seien der Vollständigkeit halber die Formeln zur Berechnung der Querschnitte der Leitungen für die einzelnen Systeme angeführt, sowie ich dieselben erstmalig vor Jahren in dem „Elektr. Anz." entwickelt habe.

Danach erhält man den Leitungsquerschnitt für:

1. Einphasen aus:

$$Q_E = \frac{3{\cdot}5 \,.\, l \,\mathrm{Eff}\, s_n}{e_s^2 \,.\, p_e \cos \varphi_{mitt.}},$$

resp. aus

$$Q_E = \frac{3{\cdot}5 \, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{e_s^2 \,.\, p_a \cos^2 \varphi_{mitt.}} \quad \text{(Fig. 1).}$$

2. Zweiphasen aus:

$$Q_Z = \frac{1{\cdot}5 \,.\, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{e_s^2 \,.\, p_e \,.\, \cos \varphi_{mitt.}},$$

resp. aus

$$Q_Z = \frac{1{\cdot}5 \,.\, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{e_s^2 \,.\, p_a \,.\, \cos^2 \varphi_{mitt.}} \quad \text{(Fig. 2).}$$

3. Dreiphasen aus:

$$Q_D = \frac{1{\cdot}75 \,.\, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{e_s^2 \,.\, p_e \cos \varphi_{mitt.}}.$$

resp. aus

$$Q_D = \frac{1{\cdot}75 \,.\, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{e_s^2 \,.\, p_a \,.\, \cos^2 \varphi_{mitt.}} \quad \text{(Fig. 3).}$$

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 4.

Hiebei ist gleiche Phasenspannung vorausgesetzt. (Siehe Fig. 1, 2 und 3.) Die Länge l ist in Metern hier einzusetzen und Q wird in *qmm* erhalten.

Bezeichnet hingegen $e_{1,\varphi}$ die Lampenspannung bei Sternschaltung, so lautet die Formel für Dreiphasen:

$$Q_D = \frac{1{\cdot}75 \,.\, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{3 \,.\, e_{1,\varphi}^2 \,.\, p_e \cos \varphi_{mitt.}}.$$

resp.

$$\frac{1{\cdot}75 \, l \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n}{3 \,.\, e_{1,\varphi}\, p_a \cos^2 \varphi_{mitt.}} \quad \text{(siehe Fig. 4).}$$

Die prozentualen Verluste sind in diesen Formeln auf die sekundären Werte bezogen, um einfache Formeln zu erhalten, es ist also beispielsweise

$$E_{ff.p} = \frac{p_a}{100} \,.\, \mathrm{Eff}\, s_n + \mathrm{Eff}\, s$$

und ebenso

$$e_p = p_e \,.\, \frac{e_s}{100} + e_s.$$

Der Spannungsverlust ist in Volt ausgedrückt, natürlich bei Sternschaltung $\sqrt{3}$ mal höher als bei Dreiecksschaltung, gleiche Lampenspannung und gleiche p_e und p_a vorausgesetzt. Wird hingegen bei Sternschaltung nur der $\sqrt{3}$-fache Arbeitsverlust, also $\frac{p_a}{\sqrt{3}}$ zugelassen, so verhalten sich die Querschnitte:

$$Q_\Delta : Q_* = \sqrt{3} : 1.$$

Die Spannungsverluste in Volt sind einander wieder gleich. Zur Unterstützung des Verständnisses unserer Abhandlung und um die Anwendung der Formeln zu zeigen, soll jeweilig ein Beispiel zugrunde gelegt werden, und zwar wollen wir folgendes annehmen:

Beispiel. Es ist eine derartige Energiemenge zu übertragen, daß sekundär 1000 *K W* zur Verfügung stehen. Die Entfernung beträgt 50 *km*. Die sekundäre Spannung beträgt 14.000 *V* und der mittlere Leistungsfaktor, welcher aus der Beziehung

$$\cos \varphi_{mitt.} = \frac{(100 - x)^{0/0} \cos \varphi_m + x^{0/0} \cos \varphi_l}{100}$$

gefunden wird, sei 0·8.

$$\varphi_{mitt} = 36^0\, 52'.$$

x bezeichnet hierin den Prozentsatz, mit welchem sich die Beleuchtung an den Gesamtkonsum Eff s_n beteiligt, also es ist

$$x^{0/0} = \frac{\mathrm{Eff}\, l}{\mathrm{Eff}\, s_n}.$$

Lassen wir zirka 15% Arbeitsverlust zu, so erhalten wir dann die folgenden Werte:

1. für Einphasen:	2. für Zweiphasen:	3. für Dreiphasen:
$Q_E = 95\, mm^2$	$Q_Z = 35\, mm^2$	$Q_D = 50\, mm^2$
p_a genau 14·736%	p_a genau 17%	p_a genau 14%
p_e „ 11·789%	p_e „ 12%	p_e „ 11·2%
oder	oder	oder
Eff v_w = 147.360 Watt	Eff v_w = 170.000 Watt	Eff v_w = 140.000 Watt
$e\, v_w$ = 1660 Volt	$e\, v_w$ = 1580 Volt	$e\, v_w$ = 1568 Volt
e_p = 15.640 Volt	e_p = 15.580 Volt	e_p = 15.568 Volt
Eff p = 1,147.360 W.	Eff p = 1,170.000 W.	Eff p = 1,114.000 W.
$\cos \varphi_{tot.}$ = 0·765.	$\cos \varphi_{tot.}$ = 0·764.	$\cos \varphi_{tot.}$ = 0·766.

Der Spannungsabfall ist genau proportional dem Wattverlust. Diese Resultate verschieben sich jedoch durch die Wirkungen von Kapazität und Induktion erheblich, wie wir in der Folge sehen werden.

Ableitung von Formeln über die elektrostatische Kapazität.

Diesem Teil unserer Abhandlung wollen wir ganz allgemein halten und Kenntnis der Potentialtheorie voraussetzen. Bilden $m_1, m_2, m_3 \ldots$ Massenteilchen eines Körpers, welche in Entfernungen von $r_1, r_2, r_3 \ldots$ von einem Punkte P mit der Masseneinheit sich befinden, so wirken die Massenteilchen auf dem Punkte P ein und das Potential des ganzen Systems in Bezug auf diesen Punkt ist

$$V = \frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \frac{m_3}{r_3} + \ldots \frac{m_n}{r_n} = \Sigma \frac{m}{r}.$$

Hängen diese Massenteilchen in irgend einer geometrisch bestimmbaren Weise zusammen und bezeichnet m das Differential der gesamten einwirkenden Elektrizitätsmenge, so geht das Summenzeichen über in das Integral und

$$V = \int \frac{m\, d\, m}{r}.$$

An einem einfachen Beispiel wollen wir die Anwendung dieses Integrals zeigen.

1. Beispiel. Es soll das Potential einer Kugel auf den Mittelpunkt bestimmt werden; wenn angenommen wird, daß die Elektrizitätsmenge gleichmäßig auf der Oberfläche verteilt ist, und zwar per Flächeneinheit die Dichte m herrscht. (Fig. 5.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Erinnern wir uns der Guldin'schen Regel, nach welcher die Oberfläche durch Multiplikation der die Oberfläche des Körpers begrenzenden Linie mit dem Weg des Schwerpunktes erhalten wird, so wird die Kugeloberfläche zu $Fl = (\pi r_1)\, 2\pi d$ erhalten.

Der Schwerpunkt der Linie ABC ist nun von der Rotationsachse $d = \frac{2r}{\pi}$ entfernt, so daß damit die Kugeloberfläche zu $Fl = (\pi r_1)\, 2\pi \frac{2 r_1}{\pi} = 4 r_1^2 \pi$ sich ergibt.

Die Fläche eines unendlich schmalen Flächenstückes $d\,Fl$ ist dann, wenn $d\triangle$ den Weg des Schwerpunktes bezeichnet, $d_{Fl} = d\triangle . \pi r_1$ und das Potential dieses unendlich kleinen Flächenstückes auf den Mittelpunkt ist

$$d\,V = \frac{m . d\triangle . (\pi r_1)}{r_1}.$$

Der kleine Weg $d\triangle$ ist nun $= \frac{\text{Radius} \times \pi . d\varphi}{180^0}$.

also $\frac{2 r_1}{\pi} . \frac{\pi}{180} . d\varphi = \frac{r_1\, d\varphi}{90^0}$, also wird

$$d\,V = \frac{m . \pi r_1}{90}\, d\varphi \text{ bezw. } V = \frac{m . \pi . r_1}{90} \int d\varphi = \frac{m . \pi . r_1}{90} (\varphi).$$

Integrieren wir innerhalb des Ganzen $\varphi = 0$ und $\varphi = 360^0$, so erhalten wir das Potential

$$V = m . \pi . r_1 . 4.$$

Multiplizieren wir diesen Wert mit $\frac{r_1}{r_1}$, so ergibt sich $(4 r_1^2 \pi) . \frac{m}{r_1}$.

$4 r_1^2 \pi$ war die Gesamt Kugeloberfläche, also ist $4 \pi r^2 . m$ die Gesamt Elektrizitätsmenge auf der Kugel $= q$, so daß das Potential

$$V = q . \frac{1}{r}$$

wird.

In der Elektrizitätslehre bezeichnet man nun mit $\frac{q}{V} = C$ die Kapazität des Körpers.

Es ist also die Kapazität einer Kugel $C = r_1$, da r_1 eine Länge in cm bezeichnet, so wird die Kapazität durch cm hiernach ausgedrückt.

Die Formel liefert die statische Kapazität, für unsere praktischen Beispiele benötigen wir jedoch die magnetische Kapazität $C_{mag.}$ Zwischen beiden herrscht die Beziehung

$\frac{C_{stat}}{C_{mag.}} = \frac{L^2\, cm}{T^2} = v^2 =$ dem Quadrat der Geschwindigkeit der Elektrizität.

Die Geschwindigkeit der Elektrizität entspricht der des Lichtes und beträgt rund $3 \times 10^8\, m\, s^{-1}$ oder in Zentimetersystem $dim\, \frac{C}{s} = 3 . 10^8 . 10^2 = 3 . 10^{10}\, cm.$ die elektromagnetische Kapazität ist also

$$C_{mag.} = \frac{C_{stat.}}{V^2} = \frac{C_{stat.}}{9 . 10^{20}} \text{ C. G. S.}$$

Da ein Mikrofarad $= 10^{15}$ absolute Einheiten faßt, so erhalten wir die Kapazität in Mikrofarad, wenn wir die statische Kapazität durch $9 . 10^{20} - 10^{15}$ dividieren, also

$$C_{mag.} = \frac{C_{stat.}}{9 . 10^5}\, Mi,$$

unsere Kugel hat also die Kapazität

$$C_{mag.} = \frac{r_1}{9 . 10^5} \text{ Mikrofarad } \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

2. Beispiel. Es soll das Potential eines Linienstückes l auf einen außerhalb der Linie liegenden Punkt P berechnet werden. (Fig. 6.) ABC ist die Linie, C der Mittelpunkt derselben.

Das Potential des Linienstückes dx ist auf Punkt P $V = \frac{dx . m}{u}$, statt u können wir setzen $\sqrt{x^2 + a^2}$. also

$$V = m \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + a^2}} = m\, [ln\, (x + \sqrt{x^2 + a^2})] \text{ innerhalb}$$

der Grenzen $x = -\, l/_2$ und $+\, l/_2$

und

$$V = m . ln \frac{\sqrt{a^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} + \frac{l}{2}}{\sqrt{a^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} - \frac{l}{2}}$$

Durch verschiedene Umrechnungen und Vereinfachungen finden wir hieraus

$$V = m . ln \frac{l^2}{a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

3. Beispiel. Es soll das Potential eines Zylinders auf die Mittellinie berechnet werden. (Fig. 7.) Lassen wir die Begrenzungslinie AC um die Mittellinie rotieren, so beschreibt sie eine Fläche $= 2 R . \pi$ und die Elektrizitätsmenge dieser Fläche ist $2 R \pi . m$; setzen wir ferner in der vorangegangenen Formel 2) anstatt a den Abstand der Leitung von der Mittellinie $= R$ und be-

Fig. 8.

trachten wir die Einheit der Leitungslänge, $l = 1$, so wird das Potential des Zylinders

$$V = (2 R \pi . m) 2 . ln \frac{1}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

und die Kapazität statisch; für die Länge l

$$C = \frac{2 R \pi m}{V} = \frac{l}{2 ln \frac{1}{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

4. Beispiel. Es soll das Potential zweier Zylinder auf einen Punkt bestimmt werden, welcher auf dem Schnittpunkt der Mittellinien liegt. (Fig. 8.) Die Zylinder sollen entgegengesetztes Potential haben.

Es gilt dann die Beziehung

$$V_{I\,II} = (- V_I + V_{II}) = m . 2 \left(- ln \frac{1}{R_1} + ln \frac{1}{R_2}\right).$$

Multiplizieren wir mit $2 \pi . \frac{l}{l}$ und mit R_1 bezw. R_2, so lautet die Gleichung:

$$V_{I\,II} = 2 . \pi . m . 2 \frac{l}{l} \left(- R_1 ln \frac{1}{R_1} + R_2 ln \frac{1}{R_2}\right) =$$

$$= \underbrace{\frac{2 \pi R_1 l . m}{}}_{M_I} . \frac{2}{l} . ln \frac{1}{R_1} + \underbrace{\frac{2 \pi R_2 l m}{}}_{M_{II}} . \frac{2}{l} . ln \frac{1}{R_2}$$

oder

$$V_{I\,II} = - M_I . \frac{2}{l} . ln \frac{1}{R_1} + M_{II} . \frac{2}{l} . ln \frac{1}{R_2},$$

setzen wir $M_I = M_{II} = M$, so wird das Potential

$$V_{I\,II} = M . \frac{2}{l} . ln \frac{R_1}{R_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

und damit die Kapazität des Zylinders

$$C = \frac{M}{V} = \frac{l}{2 ln \frac{R_1}{R_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

5. Beispiel. Es soll die Kapazität eines Drahtes vom Radius R berechnet werden. (Fig. 9.)

Wie bekannt, vollzieht sich die elektrische Ladung nur oberflächlich; wir haben also in diesem Fall das Beispiel 3 vor uns, wenn wir uns den Kern des Drahtes als nicht vorhanden denken.

Das Potential lautete

$$V = \frac{2 M}{l} ln \frac{1}{R} \quad . \quad 7)$$

und die Kapazität des Drahtes ist

$$C = \frac{l}{2 ln \frac{1}{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

6. Beispiel. Es soll die Kapazität bezw. das Potential zweier paralleler Drähte bestimmt werden, welche an demselben Pol angeschlossen sind. (Fig. 10.)

Der erste Draht I erzeugt im Innern ein entgegengesetztes Potential, also $V_1 = 2 \pi R l . m . 2 \left(- ln \frac{l}{R}\right)$, der zweite Draht erzeugt ebenfalls entgegengesetztes Potential, also $V_2 = 2 \pi R l . m . 2 \left(- ln \frac{l}{d}\right)$; beide Wirkungen geben

$$V = V_1 + V_2 = 2 \pi R l m . 2 \left(ln \frac{l^2}{R . d}\right) \quad . \quad . \quad 9).$$

$2 \pi R l m . 2$ ist die Ladung beider Leiter, also wird

$$C = \frac{\text{Ladung beider Leiter}}{\text{Potential}} = \frac{1}{ln \frac{l^2}{Rd}} \quad . \quad . \quad 10).$$

7. Beispiel. Es soll die Kapazität bezw. das Potential zweier Drähte, welche hintereinander geschaltet sind und ungleiches Potential führen, bestimmt werden. (Fig. 11.)

Das Potential eines Drahtes ist

$$V_1 = \frac{2 \pi R l m}{q_1} . 2 . ln \frac{l}{R} - ln \frac{l}{d} = q_1 . 2 ln \frac{d}{R}.$$

Für zwei Leiter ist die Elektrizitätsmenge $q_2 = 2 q_1$ und das Potential $V = 2 V_1$, also lautet die endgiltige Formel

$$V = 2 V_1 = (2 q_1 = q) 2 \left(ln \frac{d}{R}\right) . 2 = 2 q . 2 ln \frac{d}{R} \quad . \quad 11)$$

und die Kapazität wird

$$C = \frac{q}{V} = \frac{1}{4 ln \frac{d}{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

8. Beispiel. Ergeben sich bei der Berechnung der Leitungen größere Querschnitte für die Freileitungen als 95 m^2, so trennt man gewöhnlich den Querschnitt in zwei Hälften und verlegt z. B. zwei Drähte von je 50 m^2 für jeden Pol; es soll das Potential bezw. die Kapazität einer solchen Leitungsführung berechnet werden; zwei Drähte || und hintereinander mit zwei || Drähten. (Fig. 12.)

Das Potential von V_A wird dann

$$V_A = q_A . 2 \left(- ln \frac{l}{R} - ln \frac{l}{d_1} + ln \frac{l}{d_3} + ln \frac{l}{d_2}\right) =$$

$$= + 2 q . ln \frac{R d_1}{d_2 . d_3} \text{ oder}$$

$$V_A = - 2 . q ln \frac{d_2 . d_3}{d_1 R_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13).$$

Das Minuszeichen deutet nur die Richtung an.

Die Kapazität ist dann

$$C = \frac{1}{2 ln \frac{d_2 . d_3}{d_1 . R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14).$$

Fortsetzung folgt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Das längste Kabel der Erde ist das von San Francisco nach Manila auf den Philippinen führende. Die Gesamtlänge des Kabels, daß in Tiefen zwischen 4000 und 9633 *m* verlegt ist, beträgt 14.140 *km*. Das Kabel führt über Honolulu zu den Midway-Inseln, von dort zur Insel Guam (Mariannen-Archipel) und nach Manila. Während früher eine Depesche von Washington nach Manila den Weg über den Atlantischen Ozean, das Mittelmeer, Indien und Hongkong auf fremden Kabeln machen und fünfzehn Stationen passieren mußte, kann nunmehr der Verkehr direkt auf amerikanischen Kabeln erfolgen.

Die erste einphasige Wechselstrombahn von Niederschönweide nach Spindlersfeld wurde, wie „El. Bahnen" vom August d. J. berichten, am 4. Juli eröffnet. Mit den von der U. E. G. eingerichteten Motorwagen und Motorwagenzügen, aus zwei Motorwagen und fünf dazwischengestellten Beiwagen bestehend, wurden täglich 150—500 *km*, während der ganzen Versuchszeit 30.000 Zugskilometer, zurückgelegt. Die mittlere Geschwindigkeit, ausschließlich der Aufenthalte, beträgt 40 *km*, der Energieverbrauch per 1 *t/km* 30 *W*/Std. Die Eisenbahnverwaltung hat die Einrichtung vorläufig pachtweise auf ein Jahr in Betrieb genommen. Es wird, da nur ein Zug ausgerüstet ist, gemischter Betrieb aufrechterhalten.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. Die elektrischen Bahnen feiern in diesem Jahre ihr 25jähriges Jubiläum. Über den gewaltigen Fortschritt, den die Entwicklung des elektrischen Betriebes im Deutschen Reich seit der Eröffnung der 300 *m* langen Rundbahn von Siemens & Halske, der ersten elektrischen Bahn, auf der Gewerbeausstellung in Berlin im Jahre 1879 gemacht hat, gibt eine von der „E. T. Z.", 21. 7. 1904, herausgegebene Statistik nach dem Stand vom 1. Oktober 1903 näheren Aufschluß. Diesem Berichte zufolge besitzen 134 Bezirke elektrische Bahnanlagen mit einer gesamten Streckenlänge*) von 3692 *km* (+ 9% gegen 1902) und einer gesamten Geleislänge**) von 5500 *km* (+ 6·8%). Im Betriebe standen 8702 Motorwagen (+ 4%) und 6190 Anhängewagen (+ 3·9%). Die Leistung der elektrischen Maschinen betrug 133.151 *KW* (+ 11·4%), die der Akkumulatoren 38.736 (+ 28·6%). Der Energieverbrauch per *km* Geleise bei Bahnen mit eigener Kraftstation betrug im Maximum 46·2 *KW* und im Minimum 7·8 *KW*, im Mittel 20·6 *KW*, der Verbrauch per Motorwagen im Mittel 15·6 *KW*.

Fast alle Bahnen besitzen Oberleitung; nur in Dresden besteht der gemischte Betrieb, auf einigen Strecken in dieser Stadt, ferner in Berlin und Düsseldorf ist die unterirdische Stromzuführung eingeführt.

Die dritte Schiene kommt nur bei der Vollbahn Berlin—Groß-Lichterfelde und der Berliner Hoch- und Untergrundbahn vor. Ganz kurze Strecken in der Pfalz und in Bremerhaven haben reinen Akkumulatorenbetrieb. Pferdebetrieb besteht hingegen nur auf 52 *km* oder 2% der Geleislänge aller Straßenbahnen noch aufrecht.

Ein weites Arbeitsfeld wird sich der deutschen Elektrotechnik eröffnen, wenn die vorläufig projektierten Vollbahnen zur Ausführung gelangen sollten. Außer den bekannten Schnellbahnprojekten Berlin—Hamburg wird von der A. E. G. der Bau einer Fernbahn Leipzig - Halle und Leipzig—Merseburg beabsichtigt; eine Fernbahn Hamburg—Altona—Blankenese scheint gesichert.

Nicht aufgenommen wurden in die Statistik die Daten der „Geleislosen elektrischen Bahnen". Von solchen sind bereits drei oder vier Anlagen nach dem System Schiemann für den Personen- und Güterverkehr und zwei Anlagen nach dem System Stoll der A. E. G. im Betrieb und eine Reihe anderer in Ausführung begriffen oder projektiert.

*) Gesamtlänge der mit Schienen belegten Straßen.

**) Gesamtlänge der vorhandenen Geleise, einfach gerechnet.

Chronik.

Die XVII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker tagte dieses Jahr vom 23. – 26. Juni in Cassel. Die Mitgliederzahl, die am 10. Juni 3421 betrug, hat sich gegen das Vorjahr um 163 vermehrt. Aus den Berichten über die Tätigkeit der einzelnen Kommissionen entnimmt man, daß die Sicherheitskommission in Verbindung mit dem Verein für Klein- und Straßenbahnen die Bahnvorschriften fertiggestellt hat und beabsichtigt, einen besonderen Vorschriftenkodex für chemische Fabriken herauszugeben. Da sich neuerdings in der Handhabung der Sicherheitsvorschriften einige Übelstände ergeben haben, hat die Kommission einige Änderungen in den Sicherheitsvorschriften vorgenommen, welche als „Nachtrag" herausgegeben werden. Auf Veranlassung der Patentkommission wurde die vom Verein zum Schutze des gewerblichen Eigentums herausgegebene Denkschrift an zahlreiche Vereine und Unternehmungen verschickt. Das Ergebnis der Enquete ist abzuwarten. Die Schiffsnormalienkommission hat sich mit dem Engineering Standards Committee, das fünf für derartige Einführungen maßgebende Vereine vertritt, über die internationale Festlegung von normaler Stromart und Spannung an Bord von Schiffen in Verbindung gesetzt. Die beiden Kommissionen haben beschlossen, daß „als normale Stromart an Bord von Schiffen Gleichstrom, als normale Spannung 110 *V* an den Verbrauchsstellen unter Verwendung des Zweileitersystems zu gelten habe". Diesem Vorschlag hat die Jahresversammlung zugestimmt.

Der Verbandstag hat ferner die von der Installationsmaterial-Kommission vorgeschlagenen Normalien für Stöpselsicherungen mit Edisongewinde (für Stromstärken von 2—20 *A*) auf ein Jahr probeweise angenommen und die Vorschriften für die Konstruktion von Steckkontakten dahin abgeändert, daß die kleinen und die großen Typen derselben gleich behandelt werden. Ferner wurde angenommen eine von der Draht- und Kabelkommission in Vorschlag gebrachte Ergänzung der Kupfernormalien, der zufolge als sechster Punkt derselben die Bestimmung zu gelten hat: „Querschnitte von Leitungskupfer sind grundsätzlich durch Widerstandsmessungen zu ermitteln." Geringe Änderungen betreffen ferner die Vorschriften für Gummiband- und Gummiaderleitungen.

Über die Tätigkeit der Hysteresekommission wurde in dieser Zeitschrift bereits berichtet.*) Die Kommission empfiehlt zur Vereinfachung von vergleichsweisen Alterungsuntersuchungen an Eisenblechen den Begriff der „Alterungsziffer" einzuführen, eine Zahl, welche in Prozenten die Alterung angibt, die nach 1000 Stunden bei einer Erwärmung von zirka 100° eintritt. Im Verein mit der physikalisch-technischen Reichsanstalt werden die Versuche fortgesetzt werden.

Der Verband hat ferner gegenüber der vom American Institute of Electrical Engineers beabsichtigten Einführung neuer Namen für elektrische Maßeinheiten Stellung genommen und ausgesprochen, „daß er sich gegen die Einführung der vorgeschlagenen Namen ausspricht und nicht in der Lage ist, seinen Mitgliedern in der deutschen Elektrotechnik deren Gebrauch zu empfehlen".

Ein Vortrag des Herrn Dr. Fick: „Die Notwendigkeit eines Starkstromwegegesetzes", hat dem Verbandstag Veranlassung gegeben, den darin erörterten Fragen näherzutreten. Zu diesem Behuf wurde der Beschluß gefaßt, eine aus Mitgliedern der Vereinigung der Elektrizitätswerke und aus Verbandsmitgliedern bestehende Kommission einzusetzen, welche sich mit dem Studium der Angelegenheit zu befassen hätten. Unter den letzteren sind, außer dem Vorsitzenden Geh. Hofrat Ulbricht und dem Geh Postrat Christiani von der Reichstelegraphen-Verwaltung, je ein mit dem Bau von Überlandleitungen vertrauter Beamter der drei großen Firmen A. E. G., Siemens-Schuckert-Werke und Lahmeyer zu entsenden.

Bekanntlich sind durch das Gesetz vom 1. Juli 1898 im Deutschen Reiche bestimmte Vorschriften für den Verkauf elektrischer Energie und für die Behandlung der Elektrizitätszähler erlassen worden. Die Reichsbehörde ist, im Gegensatz zu den maßgebenden Kreisen, wie z. B. der Vereinigung der Elektrizitätswerke, der Ansicht, daß alle Elektrizitätszähler, die von jetzt ab in Verkehr kommen, geeicht werden sollen und hat zu diesem Zwecke eine Reihe von Prüfämtern errichtet. Es ist nun nach langen Unterhandlungen mit der physikalisch-technischen Reichsanstalt gelungen, ein Kompromiß zu finden, das den Anforderungen der Praxis Rechnung trägt. Die dahingehenden Vorschläge sind die folgenden:

„1. Von der Einführung einer Zwangseichung ist zunächst abzusehen.

2. Den Bundesstaaten ist anheimzustellen, nötigenfalls unter Zuziehung eines Prüfamtes bei den einzelnen Elektrizitätswerken und den anderen Abgebern elektrischer Energie eine Kontrolle vornehmen zu lassen,

a) ob und in welchen Intervallen die Zähler nachgeprüft werden,

b) ob das hiebei angewendete Verfahren zuverlässig ist.

Die Kosten dieser Kontrolle hat die Aufsichtsbehörde zu tragen.

3. Bei der unter 2 *a* erwähnten Kontrolle ist der Nachweis zu erbringen, daß kein Zähler zur Stromabgabe verwendet wird, dessen Prüfung vor länger als drei Jahren ausgeführt wurde. Der Nachweis der Prüfungen geschieht unter Benützung vorgeschriebener Formulare. Wird ein Zähler bei der Kontrolle vorgefunden, der vor länger als drei Jahren zuletzt geeicht wurde, so ist er amtlich

*) „Z. f. E.", 1904, Heft 31, pag. 452.

zu prüfen und es ist Anzeige zu erstatten, falls er die Verkehrsfehlergrenzen überschreitet.

Ergibt sich bei der unter 2 *b* erwähnten Kontrolle, daß das Prüfungsverfahren nicht zuverlässig ist oder daß die dabei verwendeten Meßgeräte nicht genügend oft nachgeprüft werden, so sind die Zähler als nicht geeicht zu betrachten und es ist dann zu verfahren, wie im vorstehenden Absatz angegeben.

In diesen Fällen trägt der Abgeber der elektrischen Energie die Kosten.

4. Die Prüfungsgebühren der elektrischen Prüfämter werden bei Einführung obiger Bestimmungen auf die Hälfte herabgesetzt, um die Benutzung der amtlichen Prüfungen zu fördern.

5. Mit der amtlichen Prüfung eines Zählers, der einem beglaubigungsfähigen System angehört, wird eine Schutzfrist von drei Jahren verbunden".

Diese Vorschläge, welchen die Reichsbehörde zustimmt, wurden vom Verbandstag einstimmig angenommen.

Der Verbandstag hat ferner eine Reihe von Satzungsänderungen vorgenommen, zum Vorsitzenden mit zweijähriger Funktionsdauer Prof. Budde gewählt und beschlossen, die nächste Jahresversammlung in Dortmund-Essen abzuhalten.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.808. Ang. 30. 12. 1901. — Kl. 21 f. — David Carl Henry und Karl Fortunia Elliot in Denver. — Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen.

In den Erregerkreis der von der Wagenachse mit veränderlicher Geschwindigkeit angetriebenen Dynamo ist ein Widerstand eingeschaltet, dessen Größe durch Verstellung seines Schalthebels je nach der Spannung der Maschine so geändert wird, daß die Spannung bei verschiedenen Tourenzahlen konstant bleibt. Den Schalthebel kann ein kleiner Elektromotor, dessen Geschwindigkeit sich proportional mit der Spannung ändert, nur dann verstellen, wenn seine (variable) Tourenzahl von der konstanten Tourenzahl eines Federmotors im positiven oder negativen Sinne abweicht.

Nr. 16.811. Ang. 12. 3. 1903. — Kl. 21 h. — Karl Ilgner in Zabrze. — Regelung elektrischer Arbeitsmaschinen, deren intermittierender Kraftverbrauch von dem Antriebselektromotor und mit ihm verbundenen Schwungmassen gleichzeitig gedeckt wird.

Zu diesem Zweck ist eine Einrichtung vorgesehen, durch welche die Änderung des resultierenden Feldes im Motor und somit die Änderung seiner Gegen-E M K. selbsttätig von der jeweiligen Tourenzahl in Abhängigkeit gebracht wird, um zu verhindern, daß der Motor bei abnehmender Tourenzahl mehr und bei zunehmender weniger Strom aus dem Netz entnimmt als der normalen Leistung entspricht.

Nr. 16.823. Ang. 17. 8. 1901. Prior. 20. 4. 1900 (D. R. P. 127767). — Kl. 21 c. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Sicherheitsvorrichtung für elektrische Freileitungen, deren Drahthalter in der Längsrichtung der Leitung verschiebbar sind.

Fig. 1.

Der den Fahrdrahthalter *c* tragende Ausleger *b* ist um den Punkt *d* drehbar; reißt der Draht, so schwingt der Halter und der Ausleger *b* zur Seite und es kommen die mit dem Leitungsdraht verbundenen Kontaktstücke *f* mit Kontaktstücken *h* in Berührung, die an besonderen Auslegern *g* befestigt und an Erde gelegt sind. (Fig. 1.)

Nr. 16.844. Ang. 15. 12. 1902. — Kl. 20 e. — Ettore Bauco in Rom. — Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Um von drei Fahrdrähten, von welchen zwei (*1*, *2*) in einer Ebene, der dritte (*3*) oberhalb derselben in der Mitte angeordnet ist, Strom für die Wagenmotoren abzunehmen, ist der Stromabnehmer mit fünf Lauf- und Kontaktrollen (*9—13*) versehen, von welchen vier (*9—12*) paarweise auf den unteren Fahrdrähten (*1*, *2*) laufen, während die fünfte Rolle (*13*) durch Federn von unten an den dritten Fahrdraht gedrückt wird. Die Rollen sind durch Leitungsdrähte mit dem Motor verbunden. *16*, *16* sind isolierte Laufrollen. An Stelle der Rollen können auch Gleitschuhe angeordnet sein. (Fig. 2 u. 3.)

Fig. 2. Fig. 3.

Nr. 16.848. Ang. 9. 9. 1902. — Kl. 40 b. — Elektrochemische Werke, G. m. b. H. in Berlin. — Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von metallischem Kalzium.

Um das Kalzium durch Elektrolyse geschmolzener Halogensalze zu gewinnen, wobei kleine Kathoden gegenüber großen Anoden angeordnet sind, wird das sich auf den Kathoden abscheidende Kalzium durch künstliche Kühlung derselben auf einer den Schmelzpunkt des Kalziums nicht übersteigenden Temperatur gehalten.

Nr. 16.851. Ang. 12. 12. 1901. — Kl. 21 e. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Motor-Elektrizitätszähler.

Derselbe hat nur eine Spannungsspule mit zwei Kommutatorsegmenten. An dem Zähleranker ist ein Weicheisenstück derart angebracht, daß die Anziehungskraft des Bremsmagneten auf dieses Weicheisenstück stets bestrebt ist, den Anker aus den Totpunktlagen zu bringen, zum Zwecke, das Anlaufen bei jeder Belastung zu gewährleisten und das Stehenbleiben bei geringer Belastung zu verhindern.

Nr. 16.858. Ang. 15. 9. 1902. Prior. 19. 11. 1901 (D. R. P. 134074). — Kl. 21 d. — Karl Eberhardt in Karlsruhe. — Wechselstrom-Induktionsmotor mit offener Ankerwickelung.

Bei diesem Motor, bei welchem in bekannter Weise die in der neutralen Zone liegenden Spulen durch Bürsten kurzgeschlossen werden, die auf einem mehrteiligen Stromabnehmer schleifen, ist für jedes Polpaar eine ungerade Anzahl von Ankerspulen angeordnet. Auf dem Stromabnehmer schleifen zwei diametral angeordnete Bürsten, welche unabhängig voneinander je eine Ankerspule kurzschließen. Auf diese Weise ist in jeder Ankerstellung eine Spule kurzgeschlossen und der Motor geht immer an.

Nr. 16.928. Ang. 2. 6. 1903. — Kl. 21 a. — William Warren Dean in Chicago. — Anrufschaltung für Fernsprechämter.

Bei Fernsprechämtern mit Zentralmikrophonbatterie, bei denen in der Teilnehmerleitung zwei Relais liegen, von denen das eine den Anruf und das andere die Abtrennung der Anrufeinrichtung selbsttätig bewirkt, wird dem Anrufrelais eine größere Empfindlichkeit gegeben als dem Trennungsrelais, so daß durch den Anrufstrom nur das erstere Relais betätigt wird, während das Trennungsrelais und somit die Abschaltung der Anrufeinrichtung erst durch den Strom betätigt wird, der durch das Stöpseln der Leitung des anrufenden Teilnehmers geschlossen wird.

Nr. 16.929. Ang. 22. 6. 1903. — Kl. 21 a. — Franz Josef Dommerque in Chicago. — Schaltungsanordnung zur Außerbetriebsetzung der Anrufzeichen auf Fernsprechämtern.

Um bei obiger Schaltung das Trennungsrelais entbehrlich zu machen und die Prüfung der Leitung auf Besetztsein schon zu ermöglichen, wenn der Teilnehmer den Hörer vom Haken abgenommen hat, bildet das Schlußrelais mit niedrigem Widerstand bei der Herstellung der Verbindung einen Nebenschluß zum Signalrelais mit hohem Widerstand.

Nr. 16.930. Ang. 6. 6. 1903. — Kl. 21 a. — William Warren Dean in Chicago. — Schaltungsanordnung zur Verbindung von Fernsprechvermittlungsämtern.

Nach Schluß des Gespräches wird durch Aufhängen des Hörers des angerufenen Teilnehmers ein die Verbindungsleitungen durchfließender Stromkreis einer im angerufenen Amt liegenden Batterie unterbrochen, wobei der Stromkreis die Wickelung eines Schlußzeichens auf dem Amt des anzurufenden Teilnehmers enthält, so daß dieses zur Tätigkeit kommt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht pro 1903 hebt hervor, daß es gelungen ist, im Gegenstandsjahre bessere Ergebnisse zu erzielen, als im Vorjahre. Das günstigere Ergebnis ist bei der Bahn der natürlichen Steigerung des Verkehres zuzuschreiben, während beim Beleuchtungsgeschäfte auf die rapide Steigerung der Konsumentenanzahl der Umstand einwirkte, daß die Gesellschaft die Installierungsarbeiten größtenteils zum Selbstkostenpreise durchführte, welcher Vorgang auch in Hinkunft befolgt werden soll.

Betriebsrechnung.

a) Elektrische Bahn. Betriebseinnahmen aus dem Personenverkehre 82.595·68 K, aus der Miete für Strommesser und für die Stromlieferung 887·96 K, sonstige Einnahmen 1109·27 K, zusammen 84.592·91 K; Betriebsausgaben 71.433·67 K, brsondere Auslagen 3599·68 K, zusammen 75.033·35 K; Uberschuß 9559·56 K.

b) Elektrische Beleuchtung. Einnahmen für Stromlieferung 66.730·76 K, für Miete der Strommesser 3080·20 K, zusammen 69.810·96 K; Betriebsausgaben 34.632·91 K, verschiedene Auslagen 1593·99 K, zusammen 36.226·90 K; Überschuß 33.584·06 K.

c) Installation der elektrischen Beleuchtung. Für Materialien 21.368.08 K, für Löhne 4398·53 K, zusammen eingenommen 25.766·61 K; für Materialien 15.115·16 K, für Löhne 4215·98 K, zusammen ausgegeben 19.331·14 K; Überschuß 6435·47 K.

Der Gesamt-Betriebsüberschuß des Jahres 1903 beträgt somit 49.579·09 K; hiezu den Vortrag von 1902 mit 6477·90 K und ab: für Zinsen 3863·33 K und für Abschreibungen bei der Bahn mit 1973·66 K, bei dem Beleuchtungsgeschäfte mit 2026·34 K, bleiben 48.193·66 K zur Verfügung. Hievon wurden 6200 K zur Kapitalstilgung, 31.792 K zur Dividendenzahlung (nach 7948 Stück Aktien zu je 4 K = 2%), 2805·89 K zur Begleichung der bewilligten Tantiemen der Direktion und der Beamten, bezw. Honorar des Aufsichtsrates, schließlich 3572·83 K zu Abschreibungen verwendet. Somit überging auf neue Rechnung der Rest mit 3.822·94 K.

Bilanz. Aktivum. Baukonto 1,616.000 K, Investitionen 32.910·77 K bei der Bahn und 63.163·34 K beim Beleuchtungsgeschäft; Erneuerungskonto 9106 K bei der Bahn, 4000 K beim Beleuchtungsgeschäft; neue Linie 35.844·96 K; Kassastand 651·50 K; Vorräte 27.941·22 K; Debitoren 40.410·59 K; zusammen 1,830.028·38 K. Passivum. Aktienkapitalkonto 1,435.600 K (hievon getilgt 26.400 K); Materialreserve 18.064·76 K; Inventarrest-Abschreibungsreserve 32.689·46 K; Reservefonds 187.630·11 K; Kreditoren 107.850·39 K; Gewinn 48.193·66 K; zusammen 1,830.028·38 K. *M.*

Pozsonyer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Laut des Rechenschaftsberichtes dieses Unternehmens für das Jahr 1903 wurden auf der Pozsonyer städtischen elektrischen Eisenbahn 674.326 Wagenkilometer (die Ein- und Ausfahrt der Wagen inbegriffen und zwei Beiwagen als ein Motorwagenkilometer gerechnet) geleistet und 1,596.563 Personen, auf 1 Wagenkilometer 2.367 Personen, befördert.

Gewinn- und Verlustkonto: Einnahmen aus dem Personenverkehre der Eisenbahn 222.173·82 K, besondere Einnahmen 5473·78 K, zusammen 227.647·60 K. Ausgaben: Betriebsausgaben der Bahn 138.690·87 K, besondere Auslagen 46.507·52 K, zusammen 185.198·39 K, Überschuß des Bahnbetriebes 42.449·21 K; hiezu Gewinnrest des Vorjahres mit 6399·91 K, Gewinn 48.849·12 K.

Bilanz: Aktivum: Bahnbau und Ausrüstung 1,460.000 K, neuere überprüfte Investitionen 386.581·92 K, verschiedene Bauten 18.072·56 K, Kassastand 3647·53 K, Inventar- und Materialvorräte 35.312·09 K, Debitoren 1725·44 K, verschiedene Aktivposten 18.049·71 K, zusammen 1,923.389·25 K. Passivum: Aktienkapital 1,460.000 K (hievon getilgt 48.800 K), Erneuerungsreserve 3000 K, Tilgungsreserve 13.530·01 K, Reserve für Kursdifferenzen 700 K, Kreditoren 397.310·12 K, Gewinn 48.849 K, zusammen 1,923.389·25 K. *M.*

Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Nach dem Rechenschaftsbericht für 1903/1904 waren die Werkstätten während des ganzen Jahres mit Arbeit sehr stark versehen. Nach Überwindung der Krisis haben sich die Aufträge im rein elektrischen Maschinengeschäft wieder wesentlich vermehrt, indessen konnten sich die Preise nicht entsprechend erholen und die Fabrikation elektrischer Maschinen sei daher trotz vollbeschäftigter Werkstätten auch zur Zeit nur wenig gewinnbringend. Den wesentlichsten Teil der Beschäftigung bilden die Aufträge auf Dampfturbinen mit zugehörigen Dynamos, worin sich das Geschäft außerordentlich entwickelt hat. Die Gesamtzahl der bisher bestellten Dampfturbinen-Aggregate beträgt 225.000 *PS* gegenüber 63.040 *PS* zur gleichen Zeit im Vorjahr. Die Zahl der im Schweizer Werk beschäftigten Personen stieg von 1700 auf 2300. In Deutschland hat hat die Gesellschaft, speziell mit Rücksicht auf die Herstellung von Dampfturbinen ihre Fabrikanlage in Mannheim mehr als verdoppelt, so daß die Anzahl der dort beschäftigten Personen das erste 1000 noch im laufenden Jahre übersteigen dürfte. In Frankreich konnte die Cie. Electro-Mécanique im Anfang des Jahres den Betrieb ihrer neuen Werkstätte in Le Bourget beginnen, die ebenfalls im wesentlichen zur Herstellung von Dampfturbinen bestimmt ist. In Italien haben Brown, Boveri & Co. mit einer bereits bestehenden Gesellschaft unter der neuen Firma: Tecnomasio Italiano Brown Boveri in Mailand einen Vertrag abgeschlossen, laut dem die Schweizer Gesellschaft gegen entsprechende Gewinnbeteiligung die Direktion des Geschäftes übernimmt und einen Teil der ihr aus Italien zukommenden Aufträge in den Werkstätten dieser Gesellschaft zur Ausführung bringt. (Vergl. H. 28, 33.) Die regelmäßige Fabrikation gewisser Gattungen von Maschinen wurde in den Werkstätten des Tecnomasio Italiano Brown Boveri bereits vor mehreren Monaten aufgenommen. Die Zahl der dort beschäftigten Arbeiter beträgt zur Zeit gegen 400. Auch die Verhältnisse der norwegischen Gesellschaft Brown Boveri Norsk Elektricititets-Aktieselskab zeigen eine fortschreitende Entwickelung. Die Gesellschaft „Motor", an der Brown, Boveri & Co. durch einen nennenswerten Aktienbesitz beteiligt sind, hat im vergangenen Jahre mit wesentlich besserem Ergebnis als in den Vorjahren gearbeitet, so daß eine Dividende von 4% auf ihr volleinbezahltes Aktienkapital von zehn Millionen Franken zur Verteilung bringen konnte. (Vergl. H. 23, S. 353.) Die fortwährende Ausdehnung der Unternehmungen machte auch eine Erhöhung der finanziellen Mittel erforderlich, und Brown, Boveri & Co. emittierten daher im September letzten Jahres eine 4%ige Obligationen-Anleihe in der Höhe von 5,000.000 Fr., wovon 1½ Millionen Franken zur Rückzahlung des alten Anlehens diente. — Der Bruttogewinn für 1903/1904 betrug 3,966.773 Fr. Davon dienten zu Abschreibungen auf die Fabrikanlage 636.793 Fr. (i. V. 617.029 Fr.), auf Effekten- und Beteiligungs-Konto 166.177 Fr. auf neuerworbene Patente 99.069 Fr. Die General-Unkosten gehen mit 1,339.529 Fr. wesentlich über die Ziffer des Vorjahres hinaus. Die Kosten des neuen Anlehens gelangten mit 56.936 Fr. zur Abschreibung. Von dem Bruttogewinn entfallen auf die Fabrikation, einschließlich Gießerei 3,480.291 Fr. (i. V. 2,687.811 Fr.) und auf Effekten und Beteiligungen 379.091 Fr. (i. V. 297.308 Fr.). Von dem Reingewinn von 1,355.628 Fr. erhalten die Aktionäre 9% Dividende mit 1,125.000 Fr. Die Tantième an den Verwaltungsrat beträgt 64.440 Fr. Zu Gratifikationen werden 60.000 Fr. verwendet; auf neue Rechnung werden 106.188 Fr. vorgetragen. Schließlich erwähnt der Bericht, daß in den letzten Monaten des abgelaufenen Jahres ein großer Teil der Aktien der Gesellschaft in den Besitz der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich überging. An den Verhältnissen wie an der Leitung des Unternehmens werde sich hiedurch nichts verändern; dagegen werde die Interessengemeinschaft mit so mächtigen Gesellschaften der Schweizer Firma einen verstärkten Rückhalt bieten, und der Zusammenschluß großer Gruppen die Möglichkeit erleichtern, Konkurrenzverhältnisse zu vermeiden, wie sie in den letzten Jahren in erster Linie die Krisis in der elektrotechnischen Industrie verschuldeten. Endlich werde der gegenseitige Austausch von Erfahrungen und Einrichtungen auch in technischer Beziehung neue Impulse und geschäftliche Förderung bringen. In das laufende Jahr sind Brown, Boveri & Co. mit außerordentlich großen Aufträgen eingetreten, so daß für die ganze Dauer desselben die Werkstätten sehr stark beschäftigt sein werden. *z.*

Schluß der Redaktion am 30. August 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 37. **Wien, 11. September 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über Kabelisolation.

Von **J. Schmidt,** Nürnberg.

Die bei Starkstromkabeln üblichen Isolierhüllen bestehen zumeist aus Jute, Hanf, Baumwolle u. dgl., welche nach Entfernung der in dem Isolierstoffe enthaltenen Feuchtigkeit mit einer flüssigen Masse, wie Teer, Asphalt, Harz, Pech, Wachs, Paraffin, Ceresin, Terpentin imprägniert werden, um die Faserstoffhülle vor Neuaufnahme der ausgetriebenen Feuchtigkeit möglichst zu bewahren. Wenn sich auch bis jetzt der Mangel eines guten und billigen Isolationsmateriales für höhere Betriebsspannungen nicht besonders fühlbar machte, da im allgemeinen die Betriebsspannungen sich in mäßigen Grenzen bewegten, so zwang doch das in neuerer Zeit eingetretene Bestreben, die Betriebsspannung so hoch wie nur irgend möglich, d. h. soweit es der derzeitige Stand der Technik überhaupt zuläßt, zu wählen, um einerseits geringere Kabelquerschnitte zu erzielen, und somit an Leitungsmaterial, bezw. Anlagekosten zu sparen und um anderseits von einer Zentralstation aus ein möglichst großes, wenn auch von der Zentrale weit entferntes Gebiet mit Strom versorgen zu können, was namentlich bei Ausnutzung großer Wasserkräfte, welche sich in weiter Entfernung von den Konsumstellen befinden, und nicht minder auch in Großstädten, bei welchen gewöhnlich die Platzfrage für eine umfangreiche Maschinenstation sehr ins Gewicht fällt, und meistens die Zentralen weit vom Zentrum des Stromversorgungsgebietes auf weniger kostbarem Boden in den Vororten u. dgl. errichtet werden muß, von weitgehendster Bedeutung ist, zur Anwendung anderer geeigneter Materialien überzugehen.

Bis zur Zeit kommen zur Herstellung von sogen. „Hochspannungskabeln" nur zwei Isolierstoffe in Betracht, nämlich Papier und Gummi, außerdem findet man noch eine der Spannung entsprechende Kombination beider Isoliermaterialien.

Bei Verwendung von Papier, indem die Kabel gewöhnlich mit einer aus mehreren übereinander schraubenförmig gewickelten Bändern und Streifen gebildeten, imprägnierten Papierschicht umgeben werden, erhalten die Kabeln schon bei einigen 1000 *V* derartige Dimensionen, daß bei Kabeln zur Fortleitung größerer Stromstärken der Preis für Bleimantel, Armierung u. s. w. verhältnismäßig ein sehr hoher wird und gleichzeitig auch die Handlichkeit und Biegsamkeit des Kabels verschwindet. Außerdem wird dieses Isolationsmaterial, namentlich wenn es zur Erreichung eines ziemlich hohen Isolationswiderstandes sehr scharf getrocknet wird, spröde und brüchig, was namentlich bei der Verlegung derartiger Kabel zu Verletzungen der Papierschicht und zu späteren Kabeldurchschlägen führen kann.

Bei Anwendung von Gummi, wobei der Kupferleiter mit einer oder mehreren Kautschukschichten nahtlos umpreßt wird, erhalten zwar die Kabel, vermöge der Eigenschaft des Kautschuks, schon bei geringer Schichtdicke verhältnismäßig hohen Spannungen zu widerstehen, geringe Durchmesser und fallen auch diejenigen Bedenken weg, welche es bei imprägnierten Kabeln wünschenswert erscheinen lassen, nicht auf einen zu hohen Isolationswiderstand hinzuarbeiten; dagegen ist der Preis derartiger Kabel ebenfalls ein verhältnismäßig sehr hoher, welcher naturgemäß durch den hohen Preis des Rohproduktes an und für sich bedingt ist. Allerdings könnte der bei den imprägnierten Faserstoffkabeln unbedingt nötige Bleimantel bei der Umhüllung des Leiters mit Gummi in Fortfall kommen, doch hat man in den meisten Fällen auf diesen Vorteil in neuerer Zeit verzichtet. Bei den Papierkabeln tritt außerdem noch der Übelstand auf, daß mit zunehmender Dicke der faserigen Hülle die Wahrscheinlichkeit, daß alle vorhandenen Poren von der Imprägniermasse ausgefüllt werden und daß infolgedessen die Widerstandsfähigkeit gegen höhere Spannungen proportional der Schichtdicke steigt, abnimmt.

Zur Beseitigung der gerügten Übelstände wurden bereits die verschiedensten Anordnungen getroffen und man suchte durch die verschiedensten Fabrikations- und Mischungsmethoden ein den höchsten Anforderungen entsprechendes Isoliermaterial zu erreichen. Einige dieser Mischungs- und Fabrikationsmethoden bilden den Gegenstand nachstehender Besprechung.

Im allgemeinen sucht man die entsprechende Geschmeidigkeit eines mit Papier isolierten Kabels dadurch zu erreichen, daß man vor allem glattes, sehr dünnes Papier verarbeitet und als Imprägniermasse dünnflüssiges Öl verwendet, welches gewissermaßen als Schmiermittel dient, so daß sich bei Biegungen des Kabels die einzelnen Papierschichten verschieben können, ohne zu brechen.

Um das Reißen oder Brechen der Isolation beim Biegen eines mit Papier isolierten Kabels ebenfalls zu

vermeiden, wird seitens dem bekannten Kabelwerke Felten & Guilleaume die Kupferader derart mit Jutefäden umwickelt, daß die Windungen derselben in bestimmten Zwischenräumen voneinander liegen. Über diese Jutefäden kommt eine Lage Papier in einem oder mehreren Streifen, welche alsdann wieder mit Jutefäden bedeckt werden, u. zw. so, daß diese äußeren Fäden in die von den inneren Fäden gebildeten Zwischenräume eingreifen. Der Isolierstoff umgibt alsdann den Leiter entweder in rechtwinklig zur Achse des Leiters liegender Wellenform oder in Schraubenform mit stärkerer oder geringerer Steigung. Fig. 1 stellt den Längenschnitt eines derartig konstruierten Kabels dar und sind mit a der Kupferleiter, mit b die inneren, mit b^1 die äußeren Jutefäden und mit c das Papier bezeichnet. Die Herstellung erfolgt in einem Hergange, d. h. mit der gleichen Geschwindigkeit, mit welcher der Leiter hergestellt wird, werden die inneren Jutefäden um den Leiter, um diese Fäden das Papier und um das Papier die äußeren Jutefäden gewickelt, worauf das soweit hergestellte Kabel noch in üblicher Weise mit einem Bleimantel und mit einer äußeren Bewehrung versehen werden kann. Bei Biegungen eines solchen Kabels kann sich also die Isolierung an der Innenseite der Biegungsstelle zusammenziehen, während sie sich an der Außenseite ausdehnen kann, ohne zu zerreißen oder zu brechen.

Fig. 1.

Auch das von H. Edmunds-Westminster, angegebene Verfahren zur Isolierung von Kabeln bezieht sich auf diejenige Art der Isolierung, bei welcher das Isoliermittel aus Streifen ölgetränkten Papieres besteht und diese in Schraubenlinien um das Kabel gewickelt werden. Derartig isolierte Kabel müssen bekanntlich noch mit einer Bleiumhüllung versehen werden, um den nötigen Schutz gegen das Eindringen der Feuchtigkeit zu erreichen. Wird nun der Bleimantel verletzt, so daß er durchlässig wird, so muß die Isolation infolge Austrittes von Öl und Eindringens von Feuchtigkeit an dessen Stelle zerstört werden. Um dies zu beseitigen, oder wenigstens die Zerstörung oder Beschädigung der Isolierung möglichst zu erschweren, wird nach diesem Verfahren die Isolierung in der Weise hergestellt, daß Umwindungen aus mit Mineralöl getränktem Papier mit Umwindungen aus Papierstreifen abwechseln, die mit einer Lösung von Harz oder harzartiger Masse in oxydiertem Öl innig durchtränkt sind. Je nach der Höhe der Spannung und somit je nach der Dicke der Isolierung richtet sich die Anzahl derartig abwechselnder Umhüllungen und ist es im allgemeinen gleichgiltig, mit welcher Hüllenart man beginnt, doch ist es am vorteilhaftesten, wenn die den Wechsel abschließende äußerste Umschließung aus mit der öligen Harzlösung getränktem Papier besteht. Durch den Wechsel dieser Hüllen wird einerseits ein Austreten des Mineralöles vermieden, anderseits bewahren die geharzten Hüllen ihre Biege- und Schmiegsamkeit, sowie eine gewisse Beweglichkeit, so daß sie beim Biegen des Kabels nicht reißen, was sonst infolge des Starrwerdens des Harzes eintreten würde. Derartige Kabel können noch mit einer Umspinnung aus Jute, Baumwolle u. dgl. versehen werden, welche ebenfalls mit der erwähnten Harzlösung oder anderer wasserdichten Masse, wie z. B. mit der im Handel erhältlichen Diatrine getränkt sind, wobei wegen dieses an und für sich feuchtigkeitsbeständigen Schutzes die Bleihülle entsprechend schwächer gewählt werden könnte, wie sonst gewöhnlich üblich.

Ein weiteres von der oben bereits erwähnten Firma Felten & Guilleaume vorgeschlagenes Verfahren dient zur Herstellung eines mit einer Isolation aus Pflanzenfaserstoff umgebenen Leiters. Diese aus geriebenem oder gemahlenen Pflanzenfaserstoff oder Pflanzenrindenstoff, z. B. Holzschliff, geschroteter Karton, Eichenlohe u. dgl. bestehende Isolation ist mit einer Beflechtung oder Umspinnung umgeben, von welcher sie fest umschlossen und zusammengehalten wird, und über welche in üblicher Weise ein Bleimantel und erforderlichenfalls noch eine Bewehrung gebracht werden kann. Fig. 2 zeigt den Querschnitt und die Ansicht eines derartig isolierten, mit einem Bleimantel und mit einer Bandeisenarmatur versehenen Kabels, und bezeichnet a den Leiter, b die Isolation, c die Beflechtung, d den Bleimantel und e die Armierung. Die Herstellung erfolgt in einer Flechtmaschine in der Weise, daß die Kupferseele a mit der gleichen Geschwindigkeit, mit welcher die Umflechtung c hergestellt wird, durch die Flechtmaschine gezogen wird, wobei gleichzeitig der Zwischenraum zwischen der Leitung und der schlauchähnlichen Umhüllung mit der Masse b vollgestopft wird. Die Fasermasse wird entweder in üblicher Weise getrocknet oder mit einer für solche Zwecke gebräuchlichen Isoliermasse getränkt. Auch hier ist der Hauptvorteil dieser Isolation, daß das Kabel bei Biegungen nachgibt und nicht zum Brechen neigt, außerdem bedingt die poröse Beschaffenheit dieser Isoliermasse eine geringe Ladung des Kabels. Ferner hat es gegenüber Kabeln mit Papier-, Jute- oder Guttapercha-Isolation den Vorteil eines geringeren Gewichtes und einer bequemeren Herstellung.

Fig. 2.

Das von den Land- und Seekabelwerken A. G. Köln-Nippes benutzte Isolationsverfahren dient zur Herstellung von Hochspannungskabeln und bezweckt, die bei den bekannten Kabeln, welche eine Umwicklung mit vulkanisiertem Gummiband und darüber Hüllen aus faserigem, äußerlich mit einer Imprägniermasse getränktem Stoff besitzen, auftretenden Übelstände zu beseitigen. Da bei diesen weder der Zutritt von Feuchtigkeit völlig gehindert, noch die Luft aus den Poren des Faserstoffes entfernt ist, so sind sie für wesentlich höhere Spannungen als 500 V nicht geeignet. Bei den sogenannten gewöhnlichen Bleikabeln, bei welchen der Leiter mit Faserstoff umhüllt, der nach Entfernung der Luft durch Erzeugung eines Vakuums mit einer Imprägniermasse heiß getränkt und dann mit Blei umpreßt wird, kann zwar weder Feuchtigkeit noch Luft selbst bei beliebig langer Zeitdauer in die Isolierhülle eindringen.

dagegen wächst für höhere Spannungen die Schichtdicke des imprägnierten Faserstoffes derart, daß man schon bei Spannungen von zirka 2000 V bedeutende Abmessungen erhält.

Fig. 3.

Diese Übelstände sollen durch das in Fig. 3 dargestellte Kabel beseitigt werden, wodurch zugleich eine vollkommene Isolation und Sicherheit gegen Durchschlag gewährleistet ist. Hiebei wird der Kupferleiter a in üblicher Weise mit einer Schicht Hart- oder Weichgummibändern a^1 und a^2 derart umwickelt, daß sich die Ränder derselben auf eine gewisse Breite überdecken. Hierauf folgt eine dickere Schicht faserigen Pflanzenstoffes b, wie Papiermasse oder auch Jute und Baumwolle, welche mit einer harzigen, bei gewöhnlicher Temperatur eine zähflüssige Beschaffenheit besitzenden Imprägniermasse getränkt wird. Diese füllt sowohl alle Poren des Faserstoffes als auch die beim Umwickeln des Gummibandes noch gebliebenen Zwischenräume an den Überdeckungsstellen des Bandes aus. Dieser so isolierte Leiter wird dann mit einem nahtlosen Bleimantel c umpreßt, über welchen sich in üblicher Weise eine Bewehrung d legt. Zur Herstellung eines solchen Kabels wird sowohl das Gummiband als auch der Faserstoff auf Maschinenwege aufgebracht. Dieses so vorgerichtete, auf Trommeln aufgewickelte Kabel gelangt nun, wie es bei Kabeln mit Faserstoffisolation bekannt ist, in eiserne, durch aufgeschliffene Deckel dicht zu verschließende und mittels Dampfröhren zu heizende Behälter, aus denen die Luft möglichst ausgepumpt wird, während man zugleich erwärmt. Nachdem auf diese Weise die Luft aus den Poren des Isolierstoffes so weit tunlich entfernt ist, läßt man die heiße Imprägniermasse in den Behälter eintreten, welche zunächst durch den Atmosphärendruck und schließlich durch Anwendung von Überdruck gezwungen wird, alle vorhandenen Hohlräume, besonders die durch die Umwicklung mit vulkanisiertem Gummiband entstandenen, auszufüllen. Derartige Kabel sollen in sich die Vorzüge der Gummi- und der imprägnierten Faserkabel vereinigen und bei verhältnismäßig dünnen Isolierschichten eine sichere Isolation bei Anwendung von Strömen, deren Spannung 15.000 und 20.000 V weit übersteigt, gewährleisten.

Bei dem Kabel von A. Saurer und A. Gentzsch wird die Kupferseele von einem isolierenden Gemenge aus Kautschuk und Karnaubawachs oder Karnaubawachs ähnlichen Baumsäften umgeben. Dieses Gemenge soll alle guten Eigenschaften der Guttapercha als Isolationsmaterial haben, ist jedoch bedeutend billiger und hält auch höhere Temperaturen aus. Diese Isoliermasse kann den Leiter sowohl als glatter Überzug umgeben, als auch ihn in Form eines schraubenförmig gewundenen Bandes umwinden. Die Herstellung dieser Isoliermasse erfolgt, indem man das, einen ziemlich hohen Schmelzpunkt besitzende Karnaubawachs mit Kautschuk, am zweckmäßigsten im Verhältnis 1:1 mischt und das Gemenge unter langsam gesteigerter Temperatur — bis gegen 200° C. — einer tüchtigen Knetung unterwirft, worauf die Masse zur Isolation fertig ist. Dem Gemisch kann auch Öl von hohem oder künstlich erhöhtem Schmelzpunkt, also verdicktes Öl, beigegeben sein, welches beim Erhitzen fest wird oder koaguliert. Der elektrische Widerstand dieses Gemisches ist etwas höher, die Dielektrizitätskonstante etwas niedriger als bei der Guttapercha.

Temperatur Celsius	Gutta-Gentzsch Koeffizient c	Guttapercha Koeffizient c	Temperatur Celsius	Gutta-Gentzsch Koeffizient c	Guttapercha Koeffizient c
30	3·317	7·30	12	0·7250	0·6719
29·5	3·229	6·84	11·5	0·6854	0·6290
29	3·142	6·29	11	0·6458	0·5888
28·5	3·054	5·94	10·5	0·6104	0·5511
28	2·967	5·59	10	0·5750	0·5160
27·5	2·879	5·245	9·5	0·5458	0·4828
27	2·792	4·90	9	0·5167	0·4518
26·5	2·704	4·595	8·5	0·4917	0·4228
26	2·617	4·29	8	0·4667	0·3957
25·5	2·533	4·025	7·5	0·4417	0·3704
25	2·450	3·76	7	0·4167	0·3467
24·5	2·358	3·502	6·5	0·3917	0·3245
24	2·267	3·245	6	0·3583	0·3047
23·5	2·183	3·081	5·5	0·3375	0·2843
23	2·100	2·884	5	0·3167	0·2661
22·5	2·019	2·698	4·5	0·2958	0·2492
22	1·938	2·525	4	0·2750	0·2330
21·5	1·860	2·363	3·5	0·2625	0·2182
21	1·783	2·213	3	0·2500	0·2040
20·5	1·704	2·070	2·5	0·2417	0·1911
20	1·625	1·939	2	0·2333	0·1788
19·5	1·550	1·814	1·5	0·2250	0·1674
19	1·475	1·698	1	0·2167	0·1567
18·5	1·413	1·589	0·5	0·2117	0·1467
18	1·350	1·487	0	0·2067	0·1374
17·5	1·288	1·392	0·5	0·2035	.
17	1·225	1·302	1	0·1967	.
16·5	1·167	1·219	1·5	0·1926	.
16	1·108	1·141	2	0·1885	.
15·5	1·054	1·068	2·5	0·1842	.
15	1·0	1·0	3	0·1802	.
14·5	0·950	0·9356	3·5	0·1767	.
14	0·900	0·8758	4	0·1733	.
13·5	0·8542	0·8196	4·5	0·170	.
13	0·8083	0·7671	5	0·1667	.
12·5	0·7667	0·7179	.	.	.

Die Herstellung dieses Isolierstoffes wurde seitens des Kabelwerkes Felten & Guilleaume übernommen, welche, wie das „Archiv für Post und Telegraphie" mitteilt, auf Grund günstiger Versuchsergebnisse im Vereine mit der deutschen Reichstelegraphenverwaltung, um mit der künstlichen Guttapercha praktische Versuchsresultate zu erhalten, bereits ein mit dieser Masse isoliertes, 24 km langes Unterseekabel anfertigte und dasselbe zwischen der Insel Föhr und dem Festlande verlegte. Der Preis dieses Kabels ist um 35% geringer als der eines gewöhnlichen Guttaperchakabels ähnlicher Type und Konstruktion. Dieses seit 1902 verlegte Kabel hat sich bis jetzt gut bewährt. In vorstehender Tabelle bringen wir die seitens Felten & Guilleaume aufgestellten Werte zur Umrechnung der Isolationswerte auf die Normaltemperatur. Gleichzeitig wurden die diesbezüglichen Werte für gewöhnliche Guttapercha in dieser Tabelle beigefügt, woraus hervorgeht, daß der Reduktionsfaktor für die künstliche Guttapercha kleiner als für die natürliche ist.

Die Isolierung von C. Stähler-Charlottenburg soll hauptsächlich als Ersatz für die bisher verwendete Kautschukhülle dienen und besteht aus einer Lage reinen Kautschuks und aus einer Lage mit Schwefel

gemischten Kautschuks, welche zusammen in einem einzigen Hergange über den Leiter gewunden werden, wobei der schwefelhaltige Kautschuk vorher auf einer Seite mit einem Kautschuk überzogen wird. Die Herstellung der Isolation erfolgt in nachstehender Weise. Der reine Kautschuk und der mit Schwefel gemischte Kautschuk werden jeder für sich auf dem Kalander zu entsprechenden Lagen geformt und dann die beiden Lagen behufs gegenseitigen Anhaftens und Vertreibung der Luft zwischen denselben über warme Walzen unter Druck gezogen. Der so erhaltene, zusammengesetzte Isolierstoff kann, falls er nicht direkt verarbeitet wird, unter Zwischenlegung einer Stoffeinlage zwischen den Wickelungen zur Verhinderung des Aneinanderklebens aufgerollt werden. Das Überziehen der zu isolierenden Leiter geschieht in bekannter Weise mittels genuteter Druckwalzen, wobei die eine Kautschukseite nach innen, d. h. unmittelbar auf den Leiter gelegt wird. Das Erwärmen des schwefelhaltigen Kautschuks behufs Vulkanisierung kann zu beliebiger Zeit vorgenommen werden. Je nach der Höhe der Betriebsspannung wird der Leiter mit mehreren Schichten dieses Isolierstoffes überzogen und kann diese noch eine weitere Deckschicht mit gewöhnlichem vulkanisierten Kautschuk oder anderem geeigneten, bekannten Stoff erhalten.

Ein weiteres Isoliermaterial wurde gelegentlich einer Untersuchung über die Isolierfähigkeit verschiedener Körper für den elektrischen Strom seitens Dr. Reissig-München gefunden. Es zeigte sich nämlich palmitinsaures Aluminiumoxyd (palmitinsaure Tonerde) als sehr gutes Isoliermaterial. So ergab sich bei einer Prüfung, daß ein Kupferdraht von 2 *mm* Stärke, überzogen mit einer Schicht von 0·005 *mm* palmitinsaurer Tonerde, bei 122 *V* einen Widerstand von 102.000 Megohm, bei 245 *V* einen Widerstand von 25.000 Megohm, 365 *V* einen Widerstand von 9000 Megohm zeigte. Außerdem ist palmitinsaure Tonerde undurchdringlich für Wasser; sie erweicht nicht bei einem Wärmegrad von 250° C., wie dies Kautschuk und Guttapercha tun. Sie ist in Benzol, Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff u. s. w. leicht löslich und mittels dieser Lösungen können die Drähte leicht und sicher überzogen werden. Andererseits aber läßt sie sich mit Harzen, Fetten u. dgl. durch Erwärmen vereinigen und man kann dadurch die Eigenschaften von Isolierstoffen, die schmierig sind, abändern und verbessern.

Ein Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse aus Serpentinabfall ließ sich Dr. Clauß-Meerane i. S. patentieren. Der Serpentinsteinabfall (roher Serpentinstein wäre nicht nur zu kostspielig, sondern auch schwer zu bearbeiten und enthält zudem verschiedene metallische Bestandteile, wie Eisen, was ihn zu Isolationszwecken ungeeignet macht), wie er bei der Serpentinsteinbearbeitung in großen Mengen gewonnen wird und zu anderweitiger Verwendung unbrauchbar ist, wird mit irgend einem, ebenfalls isolierenden Bindemittel zu einer Masse verarbeitet, welche sich sehr leicht formen u. dgl. läßt. Die in dem Abfall etwa noch vorhandenen Metallteilchen können in üblicher Weise auf elektromagnetischem Wege abgeschieden werden. Die Herstellung der Masse selbst geschieht dadurch, daß die Abfallstoffe des Serpentinsteins, vor allem der beim Sägen und Polieren des Serpentinsteins entstehende Abfallstaub, in kaltem oder warmem Zustande, nötigenfalls unter Anwendung von Maschinenkraft mit irgend einem Bindemittel, wie Leinöl, Firnis, Teerrückstände, Paraffin, Wasserglas u. s. w., so lange zusammengeknetet werden, bis eine völlige einheitliche Masse entsteht, bei der das Bindemittel möglichst in den Hintergrund zu treten hat.

Zum Schlusse sei noch das bereits in den weitesten Kreisen bekannte Isolationsverfahren von L. Hackethal-Hannover erwähnt. Dasselbe dient zwar hauptsächlich für Schwachstromleitungen und für Starkstromleitungen niederer Spannung, doch da die nach diesem Verfahren isolierten Kabel selbst unter ungünstigen Verhältnissen Spannungen von mehreren tausend Volt widerstehen sollen, so ist dessen Besprechung auch hier am Platze. Nach diesem Verfahren werden die Leiter mit einem dünnen, gewebeartigen Gespinste oder einer Bandumwicklung spiralförmig umgeben, in eine Mischung aus Mennige und Leinöl getaucht und bis zur vollständigen Erhärtung der Mennige der Lufttrocknung ausgesetzt. Die trockene Mennige besteht aus sehr fein gepulverten, in hohem Grade dielektrischen Bleioxyden. Dieselbe verbindet sich mit dem Öle so innig, daß die Mischung imstande ist, in gleicher Weise wie reines Öl die feinsten Poren der Faserstoffe, mit denen sie in Berührung kommt, zu durchdringen bezw. auszufüllen. Versuche zeigten, daß die erhärtete Mennige als Produkt der kautschukartigen Rückstände des Leinöls in Verbindung mit den dielektrischen Bleioxyden eine hohe Isolationsfähigkeit besitzt, von Temperaturveränderungen überhaupt nicht beeinflußt wird, nur bei geringer Flammenbildung verbrennt, weder brüchig wird, noch zerbröckelt oder sich zersetzt, Feuchtigkeit weder durchläßt, noch in sich aufnimmt und daher besonders geeignet ist, in Verbindung mit Gespinsten, diese in einen gegen Witterungseinflüsse sehr widerstandsfähigen Zustand zu versetzen. Außerdem bildet sich bei vorerwähnter Herstellung der Isolierung auf dem Drahte selbst ein hautartiger Mennigeüberzug, welcher zu einer großen Festigkeit erhärtet und sich, wie sich aus der Untersuchung alter, mit einem Mennigeanstrich versehener Eisenteile ergab, Jahrzehnte unverändert erhält, wenn er nicht unmittelbar den Witterungseinflüssen ausgesetzt wird. Diesen Schutz gewährt neben ihrer dielektrischen Eigenschaft die mit Mennige getränkte Gespinstumwicklung, die sich selbst gegen die dauernden Witterungseinflüsse sehr widerstandsfähig erweist und sich ebenso wenig wie der Mennigeüberzug des Drahtes unter der Einwirkung großer Wärme und Kälte verändert. Als Starkstromkabel für höhere Spannungen wird also ein derart isoliertes Kabel vor allem dort zweckentsprechende Anwendung finden, wo es sich um Schutz des Leiters gegen Oxydation, gleichviel ob durch atmosphärische Einflüsse oder Säuredämpfe hervorgerufen, handelt, wie z. B. für chemische Fabriken und verwandte Betriebe, Bergwerke, feuchte Tunnel und überhaupt in allen Fällen, wo sowohl blanke Leitungen als auch mit Bleimantel ausgerüstete und auch asphaltierte Kabel einer vorzeitigen Zerstörung durch Oxydation unterliegen würden.

Berechnung der Einflüsse von Kapazität, Induktion und Resistanz auf ober- oder unterirdischen Leitungen, welche Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom führen.

Von E. W. Ehnert, Ingenieur.

(Fortsetzung.)

9. Beispiel. Es soll die Kapazität einer in Dreiecksform verlegten Dreiphasenleitung berechnet werden. (Fig. 13.)

Betrachten wir den Moment, wo das Potential in Draht A das Maximum erreicht hat, also

$q_A = +1 \,.\, q$ ist,

$q_B = -0{\cdot}5 \,.\, q$ ist und

$q_C = -0{\cdot}5 \,.\, q$ ist, so wird, wenn wir $2 R \pi l m = q$ nennen,

$$V_A = 2 \left(q_A ln \frac{l}{R} + q_2 \, ln \frac{l}{d} + q_3 \,.\, ln \frac{l}{d}\right),$$

also

$$V_A = q \,.\, 2 \left(1 \,.\, ln \frac{l}{R} - 0{\cdot}5 \,.\, ln \frac{l}{d} - 0{\cdot}5 \, ln \frac{l}{d}\right),$$

woraus

$$V_A = q \,.\, 2 \,.\left(ln \frac{d}{R}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 15).$$

und

$$C = \frac{1}{2 \, ln \frac{d}{r}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 16)$$

gefunden wird.

Stellt man die Gleichung für die Drähte B und C auf, so erhält man natürlich die gleiche Formel.

Fig. 13. Fig. 14.

10. B e i s p i e l. Oftmals mußte auch bei Drehstromleitungen eine Unterteilung vorgenommen werden, so daß insgesamt sechs Drähte zu verlegen sind. Wie stellen sich da die Kapazitätsverhältnisse, wenn angenommen wird, daß die Drähte auf den Eckpunkten eines Sechseckes verlegt werden und sich die Drähte eines Poles gerade einander gegenüber befinden? (Fig. 14.)

Bezeichnet wieder $2 \pi R l m$ die Ladung q eines Leiters, so ist

$$V_A = 2 \left(q_1 ln \frac{l}{R} + q_2 ln \frac{l}{d_1} + q_3 ln \frac{l}{d_2} + q_1 ln \frac{l}{d_3} + \right.$$
$$\left. + q_2 ln \frac{l}{d_2} + q_3 ln \frac{l}{d_1}\right)$$

und hierin die Ladungen ihrem Werte und Vorzeichen nach eingesetzt, ergibt sich

$$V_A = q \,.\, 2 \left(- ln \frac{l}{R} + 0{\cdot}5 ln \frac{l}{d_1} + 0{\cdot}5 ln \frac{l}{d_2} - 1 \,.\, ln \frac{l}{d_3} + \right.$$
$$\left. + 0{\cdot}5 \, ln \frac{l}{d_2} + 0{\cdot}5 \, ln \frac{l}{d_1}\right)$$

oder

$$V_A = q \,.\, ln \frac{d_1 \,.\, d_2}{R \,.\, d_3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 17).$$

Die Kapazität ist sonach

$$C = \frac{1}{ln \frac{d_1 \cdot d_2}{R \, d_3}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 18).$$

Setzen wir $d_2 = 1{\cdot}732 \,.\, d_1$, für $d_3 = 2 \, d_1$, so erhalten wir

$$C = \frac{1}{\left(ln \frac{d_1}{R}\right) + 0{\cdot}718} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 19)$$

oder wenn wir für

$$d_1 = \frac{d_3}{2}, \quad d_2 = 0{\cdot}866 \, d_3$$

setzen

$$C = \frac{1}{\left(ln \frac{d_3}{R}\right) + 0{\cdot}146} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 20)$$

11. B e i s p i e l. Bei zentrischen Kabeln ordnet man die Drähte des einen Poles konzentrisch (daher der Name) um den anderen Poldraht an. (Fig. 15.) Für das Potential des mittleren Drahtes können wir schreiben

$$V_1 = 2 \pi R_1 \, l \, m \left(2 ln \frac{1}{R_1} - n \, 2 ln \frac{l}{d}\right),$$

wenn wir mit n die Anzahl der den Draht umgebenden Drähte bezeichnen.

Für das Potential eines äußeren Drahtes gilt dann

$$V_2 = 2 \pi R_2 \, l \, m \left(2 ln \frac{1}{R_2} - 2 ln \frac{1}{d}\right).$$

Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Nehmen wir an, daß die Querschnitte einander gleich sind, also $R_1^2 \pi = n R_2^2 \pi$ ist, so können wir anstatt: R_2 die Beziehung $\frac{R_1}{\sqrt{n}}$ setzen und erhalten, wenn wir $2 \pi R_1 \, l \, m = q_1$ nennen:

$$V_1 = q; \quad \left(ln \frac{1}{R_1^2} - ln \frac{1}{d^2 n}\right) \quad . \; . \; . \quad 21),$$

bezw.

$$V_2 = \frac{q_1}{\sqrt{2}} \left(2 ln \frac{\sqrt{n}}{R_1} - 2 ln \frac{1}{d}\right) = \frac{q_1}{\sqrt{2}} \,.\, ln \frac{d \sqrt{n}}{R_1} \quad 22).$$

Damit ergibt sich die Kapazität

$$\left.\begin{aligned} C_1 = \frac{q_1}{V_1} = \frac{1}{2 \,.\, ln \frac{d^n}{R_1}} \text{ und } C_2 = \left(\frac{q_1}{\sqrt{2}}\right) \frac{1}{V_1} = \\ = \frac{1}{2 ln \frac{d \sqrt{n}}{R_1}} \end{aligned}\right\} 23/24).$$

Für n-Drähte bleibt C_1, während

$$C_2 = \frac{n \,.\, 1}{2 \, ln \frac{d \sqrt{n}}{R_1}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 25)$$

wird.

C_1 und C_2 sind hintereinandergeschaltet; es ist die Kombinationskapazität C_{ges} aus nachstehender Beziehung zu finden:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{C_{ges.}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + = 2 ln \frac{d^n}{R_1} + \frac{2}{n} ln \frac{d\sqrt{n}}{R_1} = \\ = 2 ln \frac{d^{\frac{n^2+1}{n}} \cdot n^{\frac{1}{2n}}}{R_1^{\frac{n+1}{n}}}\end{aligned}\right\} \quad 26)$$

und hieraus die endgiltige Formel

$$C_{ges.} = \frac{1}{2 ln \dfrac{d^{\frac{n^2+1}{n}} \cdot n^{\frac{1}{2n}}}{R_1^{\frac{n+1}{n}}}} \quad \ldots \quad 27),$$

setzen wir hierin $n = \infty$, so finden wir

$$C = \frac{1}{2 ln \dfrac{d}{R}} \quad \ldots\ldots \quad 28)$$

und das ist die Kapazität eines Drahtes von einem geschlossenen Zylinder umgeben (Fig. 16) mit den Radien d und R_1.

Besteht der mittlere Leiter aus einem Seil, so darf er nicht unter Zugrundelegung der Beziehung $\sqrt{n} . R_2 = R_1$ berechnet werden, sondern nur aus der Querschnittsformel allein. Gewöhnlich macht man die Φ der äußeren Drähte so stark, daß die ganze Kreisfläche geschlossen ist. Bezeichnen dann Q den Kupferquerschnitt des inneren Drahtes oder Seiles in mm^2, so kann man aus der Beziehung

$$\frac{d^2 . \pi^3}{Q} = n \text{ die Anzahl der Drähte finden.}$$

12. B e i s p i e l. Bei einem verketteten Zweiphasenstromsystem ist die gemeinsame Rückleitung (gewöhnlich $\sqrt{2}$-mal) stärker als die Außerleiter, es soll die Kapazität bestimmt werden (Fig. 17). Angenommen wird die Verlegung in Form eines Dreieckes. Es ist dann das Potential inbezug auf A

$$\left.\begin{aligned}V_A = (2 \pi R_1 m l) . 2 . \left(ln \frac{l}{R_1} + ln \frac{l}{d_3}\right) = q_1 . 2 ln \frac{d_3}{R_1} \\ \text{und} \\ C_A = \frac{1}{2 ln \dfrac{d_3}{R_1}}\end{aligned}\right\} 29);$$

ferner ist für die Rückleitung

$$V_c = (2 R_2 \pi l m) 2 \left(\sqrt{2} ln \frac{l}{R_2} - \frac{2}{\sqrt{2}} ln \frac{l}{d_3}\right) =$$

$$= q_1 . \sqrt{2} \left(ln \frac{d_3}{R_2}\right)^2$$

zu setzen, womit

$$C_c = \frac{q_1 \sqrt{2}}{V_c} = \frac{1}{2 ln \dfrac{d_3}{R_2}} \quad \ldots \quad 30)$$

wird.

Aus der Beziehung

$$\frac{1}{C_{ges.}} = \frac{1}{C_A} + \frac{1}{C_C}$$

ergibt sich

$$C_{ges} = \frac{1}{2 ln \dfrac{d_3^2}{R_1 R_2}} \quad \ldots\ldots \quad 31);$$

wird $R_2^2 . \pi = R_1^2 . \pi \sqrt{2}$ gesetzt, so ergibt sich

$$C_{ges.} = \frac{1}{4 . ln \dfrac{d_3}{R_1} - 0{\cdot}1733} \quad \ldots \quad 32).$$

Die vorangegangenen Formeln gelten alle für eine Dielektionskonstante von $\mu = 1$ (Luft). Für Kabelleitungen ist μ von der Art des Isolationsmaterials abhängig, für schwarzen Kautschuk ist $\mu = 2{\cdot}22$, für Guttapercha etwa 3 – 4.

Das Bestreben der Kabelwerke ist natürlich darauf gerichtet, das Isolationsmaterial so zu mischen, daß die Volutionsfähigkeit gewährleistet ist und doch μ sehr niedrig sich stellt.

Werden die Formeln für Freileitungen angewendet, so tut man gut, 20 – 30% zu der berechneten Kapazität noch zuzuschlagen, da die Formeln Terrainverhältnisse nicht berücksichtigen.

Um das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolation der unterirdischen Kabel zu verhüten, umgibt man die abisolierten Kupferseelen mit einem nahtlos darum gepreßten Bleimantel. Es frägt sich nun, hat dieser Bleimantel auf die Kapazität der Starkstromkabel einen wesentlichen Einfluß?

Fig. 18.

Fig. 19.

In Fig. 18 sei A der Bleimantel; denken wir uns bei B eine etwa positiv geladenes Massenteilchen befindlich, so wird dasselbe nach den von F a r a d a y aufgestellten Gesetzen der elektrischen Influenzierung auf der einen Fläche des Bleimantels eine entgegengesetzte Erregung hervorbringen, während auf der äußeren Oberfläche des Bleimantels eine Schicht elektrischer Erregung auftritt, deren Natur mit derjenigen der influenzierenden Schicht im Zentrum übereinstimmt.

Quantitativ sind die auf dem Bleimantel erregten Elektrizitätsmengen gleich, die Summe ihrer Wirkungen auf einen Punkt innerhalb des Bleimantels — ist also gleich Null.

Die Elektrizitätsmenge, mit der ein Kondensator geladen werden kann, berechnet sich aus

$$q = C . V \quad \ldots\ldots \quad 33)$$

In dieser Formel muß die Kapazität C in Farad und das Potential in Volt ausgedrückt werden, um q in Coulomb zu erhalten. Wird C in Mi eingesetzt, so ist die Formel noch mit 10^{-6} zu multiplizieren.

Weiterhin kann

$$q = i . t \quad \ldots\ldots \quad 33\,a)$$

gesetzt werden, worin i Ampère und t Sekunden bedeutet.

Die in einem Kondensator hingegen aufgespeicherte Arbeit der elektrischen Energie ist

$$A = \frac{1}{2} . q . V = \frac{C}{2} V^2 = \frac{q^2}{2 C} \quad \ldots \quad 34),$$

q ist hierin in Cb, V in Volt und C in Farad einzusetzen, um A in Wattsekunden zu erhalten.

Der Ausdruck $q = C . V$, resp. $i . t$, stellt eine Fläche (Fig. 19) dar, mit der Höhe i und der Länge $\omega = 2 \pi . \infty$; dividieren wir obigen Wert also durch die Zeit, so erhalten wir den Ladestrom in Ampère

$$J_L = \frac{C\,V}{\frac{1}{\omega}} = C_{(Farad)} \cdot V_{(Volt)} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \sim \quad . \quad . \quad 35).$$

Andererseits finden wir die Energie der Entladung zu

$$Eff_k = \frac{A}{\frac{1}{\omega}} = \frac{C}{2}\, V^2 \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, \sim \text{ Watt} \quad . \quad . \quad 36).$$

Die Kapazitätsreaktanz ist aus der Beziehung

$$R_K = \frac{10^{-6}}{2\,\pi \sim .\, C_{mag.}} \,.\, x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 37)$$

zu berechnen, worin C_{mag} in Farad einzusetzen ist. Die Klemmenspannung der Kapazität ist

$$e_{r_k} = R_K \,.\, 10^6 \,.\, J_L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 38).$$

Die Reaktanz R_K erzeugt eine Phasenverschiebung zwischen Stromstärke und Spannung, derart, daß die Stromstärke der Spannung vorauseilt. Der Phasenverschiebungswinkel wird erhalten aus

$$\operatorname{tg} \varphi_{res.\,k} = \frac{R_K}{W \cdot y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 39).$$

Damit ist die Berechnung des ersten Teiles erledigt und wir gehen über zu den folgenden:

Ableitung von Formeln über die Wirkungen der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion.

Die Induktion in einem Wechselstromkreis vergrößert die Spannungsverluste des Systems und bewirkt ein Nacheilen der Stromstärke gegen die Spannung. Die Wirkung ist also der Spannung entgegengesetzt gerichtet.

Die praktische Einheit der Kapazität war hier $C = 10^{-9}$, die der Induktion ist 10^9, also allgemein

$$L = \frac{1}{C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 41).$$

Die Induktion setzt sich zusammen aus den Wirkungen benachbarter Leiterströme aufeinander, der sogenannten gegenseitigen Induktion und der Wirkung des durch den Leiterstrom erzeugten magnetischen Feldes auf den Leiter selbst, der sogenannten Selbstinduktion, da bei Wechselstrom die Ströme in den Leitern einander entgegengesetzt fließen und die Stärke derselben sich in jeden Moment ändert, so werden in jedem Leiter Induktionsströme erzeugt. Nach „Lenz" sind die Induktionsströme entgegengesetzt zu den erzeugenden Strömen gerichtet.

Fließen die Leiterströme in der Richtung $ABCD$ (Fig. 20), so fließt der Selbstinduktionsstrom in Leiter AB von B nach A, in Leiter CD von D nach C, während der Strom der gegenseitigen Induktion von A nach B, bezw. von C nach D fließt.

Der Koeffizient der reinen Selbstinduktion ist für einen geraden Leiter

$$L = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{R} - 1 + \frac{\mu}{4}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 42)$$

und der der reinen gegenseitigen Induktion

$$M = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{R} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 43).$$

1. Beispiel: Es soll der Induktionskoeffizient für eine Wechselstromleitung berechnet werden. Der Abstand der beiden Leitungen beträgt $d\,cm$. (Fig. 20).

L ist dann gleich

$$2\,l\left(ln\frac{2\,l}{R} - 1 + \mu/_4\right)$$

und

$$M = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{d} - 1\right),$$

womit sich

$$L' = L - M \text{ zu } 2\,l\left(ln\frac{d}{R} + \mu/_4\right)$$

ergibt.

Jeder der beiden dieser vereinigte diese Wirkung in sich, es ist also

$$L'' = L' + L' = 4\,l\left(ln\frac{d}{R} + \mu/_4\right) cm. \quad . \quad . \quad 44)$$

2. Beispiel. Es ist der Induktionskoeffizient zweier paralleler, an denselben Pol angeschlossener Drähte zu berechnen. (Fig. 21.)

$$L_A = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{R} - 1 + \mu/_4\right),\; L_A = 2\,.\,l\left(ln\frac{2\,l}{d} - 1\right)$$

$$L_A' = L_A + M_A = 2\,l\left(ln\frac{4\,l^2}{d\,R} - 2 + \mu/_4\right),$$

für B ist der Koeffizient gleich groß, beide sind parallel geschaltet.

Fig. 20. Fig. 21.

Zwei Induktionskoeffizienten L_1 und L_2, welche in Leitern mit den Widerständen W_1 und W_2 auftreten, setzen sich bei Parallelschaltung der Leiter zu einem einzigen zusammen, welche nach der Formel

$$L_{1,2} = \frac{W_2^2\,L_1 + W_1^2 \,.\, L_2}{W_1 + W_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 45)$$

sich berechnen läßt.

Ist in einen besonderen Fall: $L = L_2$ und $W_1 = W_2$, so ist

$$L_{1,2} = \frac{L_1}{2} \text{ oder } \frac{L_2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46).$$

In unserem Falle also

$$L_{AB}'' = \frac{L_A}{2} = \frac{L_B}{2} = l\,.\left(ln\frac{4\,l^2}{d\,R} - 2 + \frac{\mu}{4}\right). \quad . \quad 47)$$

3. Beispiel. Bei einem Einphasensystem machte sich eine Unterteilung des Leitungsquerschnittes nötig, so daß also je zwei Drähte hintereinander geschaltet sind. Wie groß ist hier der Koeffizient? (Fig. 22.)

$$L_A = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{R} - 1 + \mu/_4\right) M_B = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{d_1} - 1\right)$$

$$M_C = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{d_3} - 1\right)$$

und

$$M_D = 2\,l\left(ln\frac{2\,l}{d_2} - 1\right).$$

Die Summe $L_A + M_B - M_C - M_D$ ergibt

$$L'_A = 2\,l\left(ln\frac{d_2\,d_3}{d_1 \,.\, R} + \mu/_4\right) = L'_B.$$

Analog ist

$$L'_C = L'_D = 2\,l\left(ln\frac{d_2\,d_3}{R} + \mu/_4\right).$$

L'_A ist mit L'_B parallel geschaltet, also

$$L'_{AB} = \frac{L'_A}{2} = l\left(ln\frac{d_2\,d_3}{d_1\,R} + \mu/_4\right).$$

Das gleiche gilt von L'_C und L'_D

$$L'_{CD} = \frac{L'_C}{2} = l\left(ln\frac{d_2\,d_3}{d_1\,R} + \mu/_4\right).$$

Beide Gruppen sind hintereinander geschaltet, also

$$L''_{ABCD} = L'_{AB} + L'_{CD} = 2l\left(ln\frac{d_2\,d_3}{d_1\,R} + \mu/_4\right) \quad 48).$$

4. Beispiel. Es ist der Induktionskoeffizient einer Drehstromleitung zu berechnen. (Fig. 23.)

$$L_A = 2l\left(ln\frac{2l}{R} - 1 + \mu/_4\right),$$

$$M_B = M_C = 2\,.\,0{\cdot}5\,l\left(ln\frac{2l}{d} - 1\right)$$

und damit

$$L''_A = 2l\left(ln\frac{d}{R} + \mu/_4\right) \;.\;.\;.\;.\;.\; 49).$$

Fig. 22. Fig. 23.

5. Beispiel. Es macht sich ebenfalls eine Unterteilung des Drehstromleitungsquerschnittes nötig, so daß jetzt sechs Drähte zu verlegen sind. (Fig. 24.)

Für diese Leiter gilt die Beziehung

$$L = 2l\left(ln\frac{2l}{R} - 1 + \mu/_4\right).1,$$

$$M_B = -2l\left(ln\frac{2l}{d_1} - 1\right).0{\cdot}5,$$

$$M_C = -2l\left(ln\frac{2l}{d_2} - 1\right).0{\cdot}5.$$

$$M_D = 2l\left(ln\frac{2l}{d_3} - 1\right).1,\; M_E = -2l\left(ln\frac{2l}{d_2} - 1\right)0{\cdot}5$$

und

$$M_F = -2l\left(ln\frac{2l}{d_1} - 1\right)0{\cdot}5.$$

Woraus sich ergibt

$$L'_A = 2l\left(ln\frac{d_1\,d_2}{R\,d_3} + \mu/_4\right)$$

und die Leiter D die gleichen Wirkungen in sich vereinigt und || geschaltet ist, so folgt die endgiltige Formel

$$L''_{AD} = l\left(ln\frac{d_1\,d_2}{d_3\,.\,R} + \mu/_4\right) \;.\;.\;.\;.\; 50).$$

6. Beispiel: Ein Leiter mit dem Radius R_2 ist an einem an den anderen Pol angeschlossenen zylinderförmigen Leiter mit dem Radius R_1 umgeben. (Fig. 25.)

Es ist dann

$$L = 2l\left(ln\frac{2l}{R_2} - 1 + \mu/_4\right)$$

$$M = 2l\left(ln\frac{2l}{R_1} - 1\right)$$

und somit

$$L - M = L'' = 2l\left(ln\frac{R_1}{R_2} + \mu/_4\right) \;.\;.\;.\; 51).$$

7. Beispiel. Es soll der Induktionskoeffizient bei einer Zweiphasenleitung berechnet werden, wenn die beiden um 90° verschobenen Ströme verkettet werden, und die gemeinsame Rückleitung $\sqrt{2}$ fachen Querschnitt erhält. (Fig. 26.)

Hiefür gilt:

$$L_A = 2l\left(ln\frac{2l}{R_1} - 1 + \mu/_4\right)$$

und betrachten wir gerade den Moment, wo der Strom im Leiter $B = o$ ist, so ist

$$M_C = 2l\left(ln\frac{2l}{d_3} - 1\right),$$

womit sich

$$L_A - M_C = L'_A = 2l\left(ln\frac{d_3}{R_1} + \mu/_4\right)$$

ergibt.

Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

Für C gilt

$$L_C = 2l\left(ln\frac{2l}{R_2} - 1 + \mu/_4\right)$$

und

$$M_A = 2l\left(ln\frac{2l}{d_3} - 1\right),$$

so daß

$$L'_C = 2l\left(ln\frac{d_3}{R_2} + \mu/_4\right)$$

wird.

Beide Wirkungen vereinigen sich zu

$$L''_{AC} = L'_A + L'_C = 2l\left(ln\frac{d_3^{\,2}}{R_1\,R_2} + \mu/_2\right) \;.\;.\; 52).$$

Die vorangegangenen Formeln liefern die Induktion in *cm*; um dieselben für die Folge anwenden zu können, sind die Formeln mit 10^{-9} zu multiplizieren, wodurch Henry oder Erdquadranten erhalten werden.

Mit Hilfe dieser Formel berechnet sich dann die Reaktanz der Induktion aus

$$R_L = 2\,.\,\pi\,.\,\infty\,.\,L\,.\,x \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; 53),$$

wenn L in Henry zu setzen ist.

Die Spannung der Reaktanz ist dann

$$C_{r_L} = R_L\,.\,J_{Ltg}\text{ Volt} \;.\;.\;.\;.\;.\; 54).$$

Die Reaktanz erzeugt im Gegensatz zur Kapazität ein Nacheilen der Stromstärke. Die Tangente des Nacheilungswinkels berechnet sich aus

$$\mathrm{tg}_{res\,L} = \frac{R_L}{W\,.\,y} \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\; 55).$$

(Schluß folgt.)

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1904 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im 2. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (*t*) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Juni 1904 beförderte Personen und Güter (*t*)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. Juni	
	1904	1903	*m*	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1904	1903
a) Österreich												
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·76	8·76	1	171.470	189.204	184.301	16.950	18.773	18.175	1,060.598	102.152	101.308
Baden—Vöslau[1])	11·09	11·09	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz—Zigeunerwald	4·85	4·85	1	32.930	65.496	64.351	4.824	12.468	12.060	245.860	42.602	33.046
Brünner elektrische Straßenbahn	22·40	19·80	normal	567.171	673.186	641.082	71.347	85.201	79.558	3,381.587	424.272	366.183
				2) 10.081	9.388	8.482	13.072	12.265	12.386	63.307	82.556	66.796
Brüx—Oberleutensdorf—Fohnsdorf	12·91	12·91	1	78.222	87.283	80.165	13.210	14.772	14.015	464.236	76.899	77.683
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·44	6·44	1	124.611	150.875	158.152	12.522	15.291	15.816	740.583	74.268	66.194
Dornbirn—Lustenau	11·13	11·13	1	22.446	24.776	22.739	5.982	6.934	6.400	138.742	36.986	38.139
				2) 24	19	21	208	195	225	124	1.132	
Gablonzer elektrische Straßenbahn	21·31	19·06	1	122.347	129.420	117.811	22.626	24.358	21.386	727.747	131.899	124.415
				2) 1.798	2.130	2.869	4.895	5.298	6.128	11.667	29.725	7.918
Gmundener elektrische Bahn	3·00	3·00	1	6.183	8.859	11.082	1.441	2.194	2.913	42.882	10.694	10.590
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·19	32·11	normal	587.935	695.460	630.075	97.452	114.737	104.592	3,398.982	574.733	566.448
Graz—Maria-Trost	5·13	5·13	1	39.604	50.413	40.594	9.377	11.656	9.192	183.403	41.959	41.525
Grazer Schloßbergb. (Seilbahn mit elektr. Betr.)	0·21	0·21	—	11.582	20.104	17.629	2.171	3.521	3.187	61.702	11.140	9.642
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·33	10·33	0·90	353.954	411.660	385.424	37.664	41.051	41.759	2,070.249	217.543	210.190
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·11	5·11	1	73.452	86.709	77.859	9.361	10.599	9.346	444.348	53.741	54.568
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·33	8·33	1	539.927	616.703	649.338	52.985	59.755	64.574	3,244.255	310.847	274.714
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·28	2·31	1	10.404	23.795	40.262	1.700	5.372	10.181	98.919	20.931	16.553
Mendelbahn (Kaltern-Mendel [Adhäsions- und Drahtseilbahn])	4·45	—	normal	7.047	6.257	4.378	16.098	14.031	10.719	17.682	40.461	—
				2) —	32	52	—	298	532	120	1.217	—
Mödling—Brühl (elektr. Betrieb)	4·00	4·00	1	23.961	58.370	86.986	5.774	14.100	20.924	204.850	49.393	33.976
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	87.485	95.014	89.608	13.378	14.689	13.620	501.914	78.191	79.937
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	9·35	"	131.153	157.840	147.930	12.098	14.725	13.559	747.178	68.951	66.832
Polaer elektrische Straßenbahn	4·65	—	"	95.699	100.337	110.559	12.167	12.574	12.266	339.652	41.922	—
Prager elektrische Straßenbahn	44·83	43·17	"	1,935.855	2,294.595	2,019.863	245.227	297.331	260.886	11,349.770	1,479.832	1,356.115
Prag—Vysočan—Lieben	7·51	7·51	"	140.768	143.265	130.751	20.128	20.706	19.171	846.248	115.222	109.968
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·14	6·14	1	128.189	149.193	146.120	16.155	19.051	18.097	771.589	96.559	95.541
Tabor—Bechin (elektrischer Betrieb)	24·00	—	normal	2.700	4.200	3.900	2.300	3.900	3.500	16.900	14.900	1.769
				2) 600	600	400	1.700	1.800	1.200	3.200	9.100	250
Teplitz—Eichwald	10·52	10·52	1	106.933	128.969	133.760	15.354	20.319	21.521	697.103	100.755	95.195
												2) 195
Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz—Urfahr	11·91	11·91	1	218.108	273.392	239.593	35.828	47.402	41.808	1,259.153	212.971	215.394
Triester Tramway, elektrische Linien	17·30	17·30	1	726.247	851.312	932.157	84.972	100.815	108.930	4,321.075	496.909	445.988
Triester elektrische Kleinbahn Triest—Opčina	5·18	5·18	normal	27.220	36.948	33.331	14.286	19.360	16.989	137.377	70.023	50.611
				2) 191	258	194	536	748	2.707	740	4.370	
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	175·45	131·90	"	14,684.922	16,486.897	14,869.884	2,092.127	2,427.192	2,149.565	85,362.005	12,247.979	9,623.028
Wien (Praterstern)—Kagran	5·28	5·28	"	79.758	101.565	102.067	12.710	16.127	15.898	486.900	78.634	72.804
Zusammen	501·39	418·18										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	142.539	152.696	158.554	10.775	11.695	12.570	885.652	64.148	56.481
				5.660	6.577	6.406	7.620	8.556	8.191	34.161	44.010	43.649

[1]) Hierüber liegen keine Ausweise vor.
[2]) Güter-Tonnen.
Nachstehend genannte neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehr übergeben: Bei den Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen: Am 30. April die 3·111 *km* lange Strecke von Meidling—Südbahnhof (Philadelphiabrücke) durch die Breitenfurter- und Hetzendorferstraße bis zur Kernstraße in Hetzendorf.

M. Z.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Messung der Leistung von Induktionsmotoren. E. Alexanderson beschreibt ein von ihm für die General Electric Co. ausgearbeitetes Verfahren zur Berechnung der Leistung von Induktionsmotoren. Der Motor ist durch eine Gleichstromdynamo belastet, deren Leistung durch Strom- und Spannungsmessung ermittelt wird. Man kennt jedoch im allgemeinen den Wirkungsgrad der Gleichstrommaschine nicht genau genug, um die Leistung des Motors zu berechnen. Das Verfahren von Alexanderson beruht auf der Tatsache, daß das Drehmoment T fast genau proportional der Schlüpfung s ist. Die Schlüpfung läßt sich mit großer Genauigkeit durch das stroboskopische Verfahren mit Sektorscheibe und Bogenlampe bestimmen. Denken wir uns den Motor mit der Dynamo belastet; er entwickelt ein Drehmoment T bei einer Schlüpfung s. Unterbrechen wir den Dynamokreis, ohne die Erregung auszuschalten, so hat der Motor bei der Schlüpfung s_1 ein Drehmoment T_1 zu leisten, welches den Reibungsverlusten von Motor, Dynamo und Riemen, sowie den Eisenverlusten der Dynamo entspricht. Die Leistungen L sind den Drehmomenten (bei Vollastgeschwindigkeit) proportional. Es gilt daher $\frac{L}{L-L_1} = \frac{T}{T-T_1} = \frac{s}{s-s_1}$. Die Leistung $(L - L_1)$ ist gleich der abgegebenen Leistung der Dynamo $\lambda +$ der Joule'schen Wärme $J^2 R$ und kann daher leicht gefunden werden.*) Die Leistung des Motors L ist daher $L = \frac{s}{s-s_1}(\lambda + J^2 R)$. In L sind noch die Verluste durch Lager- und Luftreibung L_0 enthalten, die aus der Schlüpfung bei Leerlauf s_0 berechnet werden. $L_0 = \frac{s_0}{s_0 - s_1}(\lambda + J^2 R)$

Die nutzbare Leistung des Motors ist daher $\frac{s - s_0}{s - s_1}(\lambda + J^2 R)$.

Die konstanten Verluste der Dynamo samt Riemen sind $\frac{s_1 - s_0}{s - s_1}(\lambda + J^2 R)$. (El. World & Eng. Nr. 6.)

*) $J^2 R$ ist sehr klein und kann vernachlässigt werden. R kann geschätzt werden.

Über die Unterdrückung der Funkenbildung bei Wechselstrom-Serienmotoren. Ralph Mc Neill. Eine wesentliche Ursache für die Funkenbildung bei gewöhnlichen Wechselstrom-Serienmotoren ist jene EMK, welche in der kurzgeschlossenen Spule durch Transformatorwirkung seitens des Feldes erzeugt wird. Der Verfasser hat vor einigen Jahren ein Verfahren ausgearbeitet, das die Unterdrückung der Funkenbildung selbst bei 60 Perioden ermöglicht hat. Dasselbe ist eine Weiterentwicklung der Methode mit der Sandwich-Wicklung. Der Anker trägt eine dreifach geschlossene Wicklung. Die Stromzuführung geschieht durch zwei Bürstenpaare, die beide innerhalb der neutralen Zone liegen. Je ein Bürstenpaar bildet mit einer Feldspule (zweipoliger Motor) und der Sekundärwicklung eines Transformators einen geschlossenen Kreis. Beide Sekundärwicklungen werden von einer Primärwicklung induziert. Die Bürstenbreite ist größer als die Lamellenbreite. Die Bürsten sind so gestellt, daß in jedem Augenblick alle drei Wicklungen stromdurchflossen sind und trotzdem die Spulen nicht kurzgeschlossen werden. Die Transformatorwirkung ist in Wirklichkeit nicht aufgehoben, sondern es sind lokale Stromkreise vorhanden, die aus zwei hintereinander geschalteten Ankerwicklungen bestehen, so daß der Kurzschlußstrom unbeträchtlich bleibt. Der Strom in den Sekundärwicklungen des Transformators entsteht durch Überlagerung eines Wechselstroms von der Frequenz der Kommutation über den Wechselstrom von der Frequenz des Netzes. Da die Stromänderungen in den beiden Wicklungen entgegengesetzt sind, bleibt die Primärwicklung von der Wirkung der höher periodigen Ströme frei. („El. World & Eng.", Nr. 6.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Zur Untersuchung von Kabeln mittels Röntgenstrahlen dient der von der E. G. Sanitas in Berlin konstruierte Apparat. Im Wesen besteht derselbe aus einem fahrbaren, auf einem Eisengestell aufgesetzten Kasten, in dessen Innerem der Funkeninduktor, ein Motorunterbrecher, sowie die Regulier- und Schaltapparate für den Primärstrom und den Strom für den kleinen Unterbrechermotor untergebracht sind. Auf dem Dache des Kastens ist ein Gestell mit zwei Rollen aufgesetzt, über welche das zu untersuchende Kabel geführt wird. An dem Gestell ist ferner unterhalb des Kabels die Röntgenröhre und oberhalb des Kabels ein Durchleuchtungsschirm angebracht. Letzterer ist in ein um eine horizontale Achse drehbares Kryptoskop eingesetzt. Beim Gebrauch wird das Kabel zwischen Lampe und Schirm stetig durchgezogen, so daß man Unreinigkeiten oder Luftblasen in der Isolation, überhaupt alle Unregelmäßigkeiten derselben erkennen und somit die Reinheit und Güte des Kabels prüfen kann. („El. Anz.", 7. 8. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Hydraulische gegenüber elektrischen Kranen. Um die Betriebsergebnisse an solchen Kranen festzustellen, wurden vergleichende Versuche an zwei nebeneinander stehenden hydraulischen und elektrischen Kranen in den Docks von Middlesborough angestellt. Die Docks waren früher mit einer Reihe von Dampfkranen ausgerüstet und es hat sich ergeben, daß im Mittel per 1 *t* verbrannte Kohle zirka 117 *t* Warengüter verladen wurden. Als an Stelle der Dampfkrane die elektrischen traten, mußte die bisher für die Lichterzeugung eingerichtete Zentrale erweitert werden. Es gelangten drei Gleichstrom-Dampfgeneratorsätze für je 360 *PS* zur Aufstellung, und zwar vertikale Dreizylindermaschinen direkt mit Gleichstrommaschinen von Siemens Brothers für 240 *KW* bei 430 *V* gekuppelt. Für die hydraulische Anlage sind drei Dampfpumpen vorhanden, jede für die Lieferung von 1360 *l* Wasser bei 56 Atm. bestimmt. Das Druckwasser wird in zwei Akkumulatoren für 55 m^3 Inhalt aufgespeichert.

Die elektrische Krananlage umfaßt 19 Krane für je 3 *t*, fünf Krane für 10 *t* und 26 elektrische Winden (capstans) für je 1 *t* Last.

Die Hauptdimensionen der fahrbaren Krane für 3 *t* sind:

Abstand des Kettenrades am Kranschnabel vom Boden	18·3 *m*
Halbmesser des Kranarmes	13·6 „
Geschwindigkeit der Hubbewegung bei 3 *t* Last	45·75 „ pro Min.
Geschwindigkeit der Hubbewegung bei 1½ *t* Last	76·25 „ „ „
Drehgeschwindigkeit am Kranschnabel	122 „ „ „
Fahrgeschwindigkeit	9·15 „ „ „
Hubmotor, 50 *PS*	300 Touren pro Min.
Drehmotor, 8 „	1000 „ „ „

Die Regelung der Elektromotoren erfolgt durch zwei Kontroller einer für den Hub-, der andere für den Drehmotor. Beide werden durch einen Hebel betätigt. Durch Verstellen desselben in vertikaler Ebene wird die Last gehoben oder gesenkt, durch Verdrehen des Hebels in horizontaler Ebene wird der Drehmotor in Gang gesetzt.

Betriebsversuche an einem 3 *t*-Kran ergaben für 100 Betätigungen einer bestimmten Last innerhalb drei Stunden:

Für das Heben von 3 *t* auf 9·15 *m*	18·3 *KW*/Std.
„ „ Verdrehen von 3 *t* um 180°	6·4 „
Zusammen also	24·7 *KW*/Std.

oder 9 *KW*/Std. per 1000 *m/t*. Die Energiekosten stellen sich hiefür auf 1·8 K.

Bei den 10 *t*-Kranen, die einen 60 *PS*-Motor für das Heben und einen 12 *PS* für das Verschwenken der Last erhalten, beträgt der Energieverbrauch 8·9 *KW*/Std. für 1000 *m/t*. Bei den hydraulischen Kranen stellen sich die Kohlenkosten für die gleiche Leistung auf 3·4 K. Andere Versuche, in größerem Maßstab angestellt, zeigten die Überlegenheit der elektrischen Krane gegenüber den hydraulischen. Die Betriebskosten bei ersteren stellten sich um 25% niedriger und wären die Resultate noch günstiger, wenn der Belastungsfaktor, der nur 7·3% bei den elektrischen gegenüber 14·4% bei den hydraulischen Kranen betrug, ein höherer gewesen wäre. Die für eine bestimmte Leistung nötige Zeit war bei den elektrischen Kranen um 25% niedriger als bei den hydraulischen.

Die elektrischen Winden sind mit 24 *PS*-Motoren für 1000 Touren ausgerüstet; sie können 1 *t* Last 6·1 *m* hoch pro Minute heben oder 100 *t* Last auf der Ebene fortbewegen.

Das ganze Dockgebiet wird von einem unterirdischen Kabelnetz durchzogen, das 52 Anschlußstellen in 6·1 *m* Abstand für die Zuleitung des Stromes zu den Kranen besitzt. Die elektrische Leitungsanlage kostet nur die Hälfte der hydraulischen.

Um die Geschwindigkeit der einzelnen Krane miteinander zu vergleichen, dienen folgende Angaben. Die Kranbewegung: Heben von 2 *t* auf 9·15 *m*, Verschwenken um 32·5 *m*, Senken um 9·15 *m* und Zurückführen des leeren Hakens zum Ausgangspunkte kann pro Stunde mit dem Dampfkran 34mal, mit dem hydraulischen Kran 36mal und mit dem elektrischen Kran 56mal ausgeführt werden.

Die Ergebnisse der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Hydr. Kran	Elektr. Kran	Ersparnis
Zahl der ausgeführten Kranbewegungen	825	834	—
Gesamte bewegte Last in Tonnen	1210·4	1224·9	—
Zeitdauer in Stunden	7	$5^1/_4$	$1^3/_4$
Kohlenverbrauch in Kilogramm .	1607	1322	28·5
Kosten der Energie während der Versuche in Kronen	16·73	15·14	1·59
Kosten der Energie inkl. Verzinsung und Reparaturen in Kronen	43·67	35·15	8·52
Löhne für die Dauer der Versuche in Kronen	352·8	264·6	88·2
Gesamtkosten in Kronen . . .	396·47	299·75	96·79
„ per 100 t Last in Kronen	32·75	24·47	8·28
Ersparnis in Prozenten	—	—	25

Im Jahre 1903 wurden mit sämtlichen Kranen 590.746 t Last verladen und dabei 3428 t Brennmaterial verbraucht. Dies ergibt 172·3 t Kohle oder eine Ersparnis von 47·2%.

(„The Electr.", 24. 6. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Zeitschalter. Um zu verhindern, daß Elektromotoren an das Netz zur Zeit des größten Lichtbedarfes eingeschaltet werden können, wird von der A.-G. für autom. Zünd- und Löschapparate ein Zeitschalter gebaut, der das Einschalten der Motoren nur zu gewissen Tageszeiten erlaubt. Der eigentliche Schalthebel kann nur mit Hilfe eines Hilfshebels betätigt werden. Zwischen beiden ist eine Kupplung angebracht, die durch ein Uhrwerk derart beeinflußt wird, daß sie nur zu der durch das letztere festgesetzten Zeit eingerückt ist, daß also durch den dem Konsumenten zugänglichen Hilfshebel nur in dieser Zeit der eigentliche Schalthebel in die Stromschlußlage eingerückt werden kann. Die Benützungszeit im Uhrwerk ist einstellbar. Das Uhrwerk, das einen 35tägigen Gang hat, kann mit einem Zählwerk verbunden sein, so daß ein besonderer Zähler überflüssig wird. Vor dem Zeitpunkt, bei welchem automatisch die Abschaltung erfolgt, ertönt ein Glockenzeichen. („E. T. Z.", 16. 6. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Der Wechselstrom-Motorzähler von Batault besteht aus einem U-förmigen Eisenstück, dessen Schenkel die beiden Nebenschlußspulen und oberhalb derselben eine magnetische Brücke tragen (Fig. 1). Die Polstücke sind selbst wieder U-förmig gestaltet und tragen die Hauptstromwickelungen in der Weise, daß eine in Fig. 2 bezeichnete Magnetisierung eintritt. Der Eisenkörper übt auf eine oberhalb der Pole angeordnete Kupferscheibe ein Drehmoment aus, das unter Vermittlung eines Bremsmagneten der verbrauchten Energie proportional gemacht wird. Die grobe Einstellung erfolgt durch Verschiebung des Magneten in Richtung eines Radius der Scheibe durch eine Schraube; die feinere Einstellung wird durch ein Eisenstück bewirkt, das dem einen oder anderen Pol des Magneten genähert wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Eine genau 90° betragende Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem von den Spannungsspulen erzeugten magnetischen Feld wird durch starke Kupferringe erzielt, welche auf die Pole N und S aufgezogen werden.

Der Nebenschlußstrom beträgt bei 115 V nur 0·05 A, damit ist der Eigenverbrauch des Zählers auf 1 W herabgesetzt. Das Anlaufen erfolgt bei $^1/_{100}$ des normalen Verbrauches; so geht ein für 50 A bestimmter Zähler beim Einschalten einer 16kerzigen Glühlampe an. Versuche bei verschiedener Belastung verschiedener Spannung und Periodenzahl haben die Genauigkeit der Zählerangaben bewiesen. („L'ind. électr.", 25. 6. 1904.)

Hitzdrahtmeßinstrument von J. Carpentier. Ein feiner Draht wird an zwei Enden bei B und C befestigt (Fig. 3), schlingt sich in der Mitte A um ein zylindrisches Röllchen und wird durch die Feder R gespannt, die sich mit einem Ansatz an den Faden anlegt. Nur der zirka 15 cm lange Teil AB wird von dem zu messenden Strom durchflossen. An das Röllchen setzt sich ein Hebel L an; an diesen ist ein Faden befestigt, der sich um eine Rolle auf der Zeigerachse schlingt. Die Rolle wird durch die Feder r gespannt.

Fig. 3.

Durch diese Anordnung ist auch eine Kompensation der Temperaturschwankungen erreicht. Steigt nämlich die Temperatur, so dehnen sich beide Drähte gleichmäßig aus, das Röllchen wird nach oben gedrückt und der Befestigungspunkt e des Übertragungsfadens rückt nach e', ohne dabei die Zeigerrolle zu verdrehen. Dies würde nur bei Erwärmung eines Drahtstückes, also bei Stromdurchgang, eintreten. In diesem Falle rückt e nach e'' und die Zeigerrolle verdreht sich um ein der Strecke $e\ e''$ proportionales Stück. Für Voltmeter werden Platin-Silberdrähte von 0·06 mm Dicke, für Ampèremeter Bronzedrähte von 0·1 mm Dicke verwendet. Eine Verlängerung des Fadens um 0·2 mm hat eine Zeigerverstellung um 90° zur Folge. Die Voltmeter werden für einen Meßbereich von 3, 75 und 150 V, die Ampèremeter für 3, 10 und 30 A gebaut. Im ersteren Fall hat das Instrument 0·6, im letzten 0·8 W Eigenverbrauch. („L'Eléctr.", 2. 7. 1904.)

Das Photometer von Nisco benützt die Widerstandsänderung des Selens bei Belichtung zur Messung der Lichtstärke. Eine Selenzelle, deren Widerstandsveränderung zwischen Dunkelheit und Belichtung 10.000 Ohm beträgt, wird mit einer Akkumulatorzelle und einem Galvanometer in Reihe geschaltet. Das letztere zeigt bei Dunkelheit auf Null und hat eine direkt in Lichteinheiten geteilte Skala. Der Messung liegt das von Nisco gefundene Prinzip zugrunde, daß, wenn zwei Lichtquellen von bestimmter aber voneinander verschiedener Lichtstärke abwechselnd auf eine Selenzelle fallen oder wenn das Licht von einer Lichtquelle intermittierend zur Zelle gelangt, der Widerstand derselben nach kurzer Zeit einen konstanten Wert annimmt, der von früheren Belichtungen unabhängig ist. Bei den Versuchen wird demzufolge von der zu messenden Lichtquelle das Licht nur zeitweise auf die Selenzelle geworfen. Der Wechsel zwischen Belichtung und Dunkelheit dauert 30 Sekunden.

(„Schweiz. El. Z.", 18. 6. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Methode zur Bestimmung der Intensität von β-Strahlen, sowie einige Messungen ihrer Absorbierbarkeit. Von W. Seitz. Während Wien, Strutt und Paschen die Intensität der von einem Radiumpräparat ausgehenden Strahlung mit Hilfe der positiven Selbstladung bestimmten, welche das Präparat im Vakuum annehmen muß, da es fortgesetzt negative Elektronen aussendet, schlägt Seitz den gerade entgegengesetzten Weg ein und mißt die Ladung, welche eine im Vakuum isoliert aufgehängte Platte durch die Bestrahlung mit β-Strahlen empfängt.

Auf diesem Wege fand der Verfasser — mit Hilfe eines Quadrantenelektrometers nach Dolezalek zur Elektrizitätsmessung — daß die in der Vakuumröhre isolierte Auffangplatte durch das Aluminiumfensterchen $0·507 . 10^{-12}$ Coulomb pro Sekunde von den 0·007 g Radiumbromid empfängt, welches zirka 7 mm unter dem Fensterchen angebracht war. Da diese Strahlung jedoch — den geometrischen Verhältnissen entsprechend — nur der siebente Teil der nach allen Seiten erfolgenden Gesamtstrahlung gewesen sein dürfte, so ergäbe sich, daß das Präparat $3·57 . 10^{-12}$ A dauernd in Form von β-Strahlen aussendet.

Zur Bestimmung des Absorptionskoeffizienten verschiedener Materialien wurden diese in verschiedener Dicke zwischen das Präparat und das Aluminiumfensterchen gebracht. Der Verfasser konstatierte, daß die untersuchten chemischen Elemente (Metalle,

Schwefel, Kohle) bei gleicher Masse (d. i. das Produkt aus Dicke und Dichte) per Flächeneinheit desto mehr absorbieren, je höher ihr Atomgewicht ist. („Physikal. Zeitschr.“, Nr. 14, 15. 7. 1904.)

Über eine Vorrichtung zur Registrierung der luftelektrischen Zerstreuung. Von G. Lüdeling. Um über den täglichen Gang der luftelektrischen Zerstreuung Aufschluß zu erhalten, unternahm Lüdeling Versuche mit einem aus einer geschwärzten Messingkugel bestehenden Zerstreuungskörper, den er — wohl isoliert — 26 *m* über dem Erdboden im Turme des Potsdamer meteorologisch-magnetischen Observatoriums aufstellte. Die luftelektrische Zerstreuung wurde — entsprechend einem von Kann-Leoben 1901 gemachten Vorschlage — durch die Zeit gemessen, innerhalb welcher ein bestimmter Spannungsabfall des Zerstreuungskörpers stattfand. Der Zerstreuungskörper wurde automatisch von halber zu halber Stunde abwechselnd positiv und negativ geladen. Nach Verlauf der eine halbe Minute währenden Ladung begann der Zeiger des Registrierinstrumentes den nun eintretenden Spannungsabfall des Zerstreuungskörpers aufzuzeichnen, woraus die luftelektrische Zerstreuung während dieser Zeit zu berechnen war.

Aus den an acht klaren Tagen vorgenommenen Registrierungen ergibt sich, daß der tägliche Gang der Zerstreuung im wesentlichen eine doppelte Periode besitzt, deren Hauptmaximum in den ersten Nachmittagsstunden, deren Hauptminimum gegen 10—11 Uhr abends statthat. Die Zerstreuungskurve zeigt ferner einen der Kurve des (am selben Orte zu gleicher Zeit aufgenommenen) Potentialgefälles fast genau entgegengesetzten Verlauf, was mit der Jonentheorie in Einklang steht; denn mit der durch einen größeren Jonengehalt der Luft bedingten höheren Leitfähigkeit derselben sinken die Spannungsunterschiede. Die schon vorher bekannte Übereinstimmung im täglichen Gange des Luftdruckes und des Potentialgefälles wurde auch vom Verfasser bestätigt gefunden. Demnach zeigen Luftdruck und Zerstreuung einen entgegengesetzten täglichen Verlauf. Zieht man jedoch die Luftdruckänderungen in Betracht, so scheint dem Verfasser der Parallelismus zwischen Luftdruckänderung und Zerstreuung ein so frappanter, daß ein enger Zusammenhang der beiden Erscheinungen nicht mehr bezweifelt werden kann.

(„Physikal. Zeitschr.“, Nr. 15, 1. 8. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Die Elektrizität in der Metallurgie. Richards. Das Anwendungsgebiet der Elektrizität in der Metallurgie ist ein dreifaches. In mechanischer Hinsicht beschränkt es sich auf die verschiedenen Systeme von elektromagnetischen und elektrostatischen Erzabscheidern, durch welche es ermöglicht ist, verhältnismäßig arme Erze der Ausbeute zuzuführen. Bei den elektrostatischen Erzabscheidern, wie sie von Blake und Morscher für die Behandlung unmagnetischer Erze angegeben worden sind, fallen die Erzteilchen auf eine elektrisch geladene Platte; die schlecht leitenden Gangarten (Quarz, Kalk etc.) werden geladen und abgestoßen, während die gutleitenden Metall- und Erzteilchen nicht abgestoßen werden. Die Teilchen dürfen nur nicht zu groß sein und müssen sehr trocken sein. Eine elektrostatische Maschine von 10—20.000 *V* und 1 *PS* kann in 24 Stunden 12—15 *t* Erz abscheiden.

Dort wo die Elektrizität als Wärmequelle dient, ist ihre Verwendung eine ausgedehntere. Mit Hilfe des elektrischen Stromes erfolgt Erwärmung, Schmelzen und Verflüchtigen der Erze, oder die Reduktion der Metalle. Letzterem Zweck dient z. B. der Ofen von F. J. Tone. Derselbe besteht aus einer vertikalen Säule von aufeinander geschichteten Kohlenblöcken, um die herum eine Mischung von Kohlenstaub und dem gemahlenen Oxyd aufgeschüttet ist. Sobald der Kohlenkern beim Durchgang des Stromes sich erhitzt, tropft das geschmolzene Metall ab und gelangt so aus dem Bereiche der größten Hitze. Der Ofen wurde bereits zur Herstellung von metallischem Silizium verwendet.

Nach Richards wird die Verwendung der Elektrizität als Heizquelle überall dort sich billiger stellen, wo der Preis für eine Tonne Kohle höher ist als die Hälfte der Kosten für eine elektrische Pferdekraft pro Jahr.

In einer Besprechung der mannigfachen Verwendung, die die Elektrolyse in der Metallurgie gefunden hat, weist der Verfasser auf das von Hall angegebene elektrolytische Verfahren zur Gewinnung von Aluminium hin, daß der Aluminiumerzeugung in Amerika einen so hohen Aufschwung verliehen hat. Nach Hall wird die Tonerde in einer Mischung von geschmolzenem Natriumfluorid und Aluminiumfluorid aufgelöst. Wird durch das Gemisch Gleichstrom hindurchgeschickt, so scheidet sich das Aluminium aus der Tonerde aus und setzt sich an den Elektroden ab. In dem Maße als Aluminium abgeschieden wird muß frische Tonerde zugeschüttet werden. In Amerika sollen jährlich 4000 *t* Aluminium unter Aufwendung von 22.000 *PS* erzeugt werden. Richards hält dieses Verfahren vielversprechend in seiner Anwendung auf die Reduktion anderer Metalloxyde.

(„The Electr.“, Lond. 24. 6. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Vielfach-Umschalteinrichtung in Neustadt an der Haardt zeichnet sich durch besondere Einfachheit der Schaltung aus und ist die erste staatliche Einrichtung Deutschlands für vollen Zentralbatteriebetrieb.

Die Anschlußleitungen sind durchwegs teils ober-, teils unterirdische Doppelleitungen, die über einen Hauptverteiler führen und mit den Vielfach-Umschalteschränken durch 21 doppeladrige ovale Seidenkabel mit Bleiumpressung verbunden sind.

Die gesamte von der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft Berlin gelieferte, in sehr bequemer Weise erweiterungsfähige Einrichtung für den Umschaltedienst besteht aus vier nach dem Zweischnursystem gebauten, teils für den Fern-, teils für den Ortsverkehr eingerichteten Vielfach-Umschalteschränken (Aufnahmsfähigkeit 3000 Vielfachklinken), einem Anmelde-, einem Aufsichtstisch und einer Stromlieferungsanlage. Ein an den Umschalteschränken angebrachter Zwischenverteiler ermöglicht die Anrufsignale so auf die einzelnen Arbeitsplätze zu verteilen, daß sie gleichmäßig belastet werden.

Die leicht auswechselbaren Vielfachklinken der Ortsumschalteschränke sind zweiteilig (Feder und Hülse), die Abfrageklinken mit doppelten Trennkontakten versehen, damit das Anrufrelais des anrufenden Teilnehmers durch einfaches Einsetzen des Abfragestöpsels mechanisch doppelseitig abgetrennt wird.

Als Anruf- und Schlußzeichen dienen Glühlampen, welche automatisch durch das Aus- und Einhängen des linksseitigen Hörtelephons vom Teilnehmerapparat betätigt werden. Die Anruflampen werden durch polarisierte Anrufrelais mit zwei Wickelungen zum Aufleuchten gebracht, sobald der Stromkreis der Zentralbatterie über beide Wickelungen geschlossen ist. Diese sind so ausgeführt, daß der über die Anrufwickelung (6000 Ω) fließende Strom das Anrufrelais betätigt, während der über die „Haltewickelung“ (80 Ω) gehende Strom eine entgegengesetzte Wirkung verursacht. Das Anrufrelais desjenigen Teilnehmers, mit dem eine Verbindung verlangt wird, bleibt parallel zum Schlußzeichensatz als Brücke zwischen beiden Adern der Stöpselschnüre eingeschaltet. Damit über diese Brücke keine Sprechstromverluste stattfinden, sind beiden Relaisumwindungen, zwischen denen die Zentralaufbatterie eingeschaltet ist, Drosselspulen vorgeschaltet. Auf diese Weise ist die bei anderen Systemen übliche Verwendung von Abschalterelais ganz vermieden. Der Anruf der Sprechstellen mit entsprechend geschalteten Polarisationszellen und einer Drosselspule erfolgt mittels Wechselstromes.

Das Abfragesystem der Ortsschränke besteht für jeden Arbeitsplatz aus je 15 Stöpselpaaren mit Schnüren, Sprechumschaltern, Schlußzeichensätzen, einer vollständigen Sprechgarnitur, Mithörtaste etc. Der Schlußzeichensatz besteht aus einer Drosselspule mit vier Wickelungen (je 60 Ω), zwei Schlußzeichenrelais (je 20 Ω), zwei Schlußzeichenlampen und zwei Satz Polarisationszellen, welch letztere den Zweck haben, die Stromkreise so voneinander unabhängig zu machen, daß das eine Schlußzeichenrelais nur von der anrufenden, das andere nur von der angerufenen Sprechstelle aus betätigt werden kann.

Der Sprechumschalter ist so eingerichtet, daß derselbe von der Ruhe- in die Abfrage- und von der Durchsprech- in die Ruhestellung auf mechanischem Wege selbsttätig übergeführt wird.

Jeder Arbeitsplatz ist mit einer Platzlampe ausgestattet, welche mit der Kontrollampe am Aufsichtstisch und der Anruflampe gleichzeitig aufleuchtet.

Die Schaltung der Fernleitungsschränke weicht von derjenigen der Ortsschränke erheblich ab. Für die Herstellung der Verbindung einer Fern- mit einer Ortsleitung ist ein Übertrager vorgesehen; im Ortsverkehre wird ein solcher nicht angewendet.

Die gesamte Akkumulatoren- und Maschinenanlage ist für 3000 Anschlüsse berechnet, unter der Annahme, daß jeder Teilnehmer acht Gespräche von je vier Minuten Dauer pro Tag führt und daß die Anruf- und Schlußlampen bei jedem einzelnen Gespräche $^1/_4$ Minute brennen. („E. T. Z., 14. u. 21. 7. 1904.)

Chronik.

Generalversammlung des Schweizerischen Elektrizitäts-Vereines und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. Den interessantesten Teil der in St. Moriz am 21. August abgehaltenen Generalversammlung bildeten die Ausführungen des Herrn Professor Dr. Wyssling über schweizerische Tarifstatistik, welche demnächst in ausführlicher Weise zur Veröffentlichung gelangen werden. Der Vortragende konstatiert, daß für Lichtstrom zum überwiegenden Teile Pauschaltarif verwendet wird. Einzelne Werke haben neben einer Verbrauchstaxe noch

eine Grundtaxe. Allgemein sind die Rabattsätze, welche entweder nach Größe des Anschlusses, der Benützungsdauer oder des Totalverbrauches beruhen. Stromabgabe für Wärmezwecke erfolgt nach zwei Arten: Nach einheitlichem Tarife ohne Rücksicht auf die Tageszeit und nach verschiedenen Tarifen, welche den verschiedenen Tageszeiten entsprechend bemessen sind. Bei dieser Stromverwendung kommt ebenfalls das Rabattsystem zur Ausführung. Elektrische Energie für motorische Zwecke wird nach Pauschaltarif, nach reinem Zählertarif oder nach Pauschal- und Zählertarif bemessen.

An Stelle des *PS*-Stundenzählertarifes empfiehlt der Referent den *KW*-Stundenzählertarif.

Über die stromsparenden Lampen berichtete Herr Direktor Uttinger. Die zahlreichen Umfragen ergaben: Nernstlampe eignet sich nur für Gleichstrom, speziell für Spannungen über 210 *V*, für Wechselstromanlagen nur dort, wo geringe Spannungsschwankungen zu verzeichnen sind. Die Qualität der Brenner ist besser geworden. Interieurlampen à 1 *A* werden gerühmt.

Osmiumlampe ist nur in Wechselstromanlagen verwendet. Nachteile: Leichte Zerbrechlichkeit des Fadens, namentlich beim Transporte.

Miniaturbogenlampe gestattet derzeit noch kein abschließendes Urteil.

Cooper-Hewitt'sche Quecksilber-Dampflampe ist im Ankaufspreise zu teuer.

Bastian'sche Quecksilber-Dampflampe liefert 2·5 Kerzen per Watt, wird für 60–80 *V* gebaut, verbraucht 32 Watt und leistet 80 Kerzen (wie der Auerstrumpf).

Kohlenfadenlampen (Glühlampen) ergaben bezüglich Vermehrung der Lichtausbeute durch Zusätze keine guten Resultate, weil die mechanische Festigkeit des Fadens, bezw. die Lebensdauer der Lampen, verringert wird.

Für den Ausbau der Eichstätte wird über Antrag des Herrn Direktor Bitterli der zur Anschaffung von Einrichtungen zur Zählereichung erforderliche Kredit bewilligt. Für die Eichstätte ist bei den schweizerischen Bundesbehörden um eine Subvention nachgesucht worden.

Die anfänglich beabsichtigte Annahme der deutschen Normalien für Maschinen wird über Antrag des Herrn Prof. Wyssling nicht durchgeführt, sondern werden diesbezüglich neue Studien angeordnet.

Für Behandlung und Instandhaltung elektrischer Hausinstallationen soll eine populäre Anleitung vom Starkstrom-Inspektorate ausgearbeitet werden.

Zur Abfassung von Vorschriften über Instandhaltung von Gebäude-Blitzableitern ist eine Kommission vorgesehen worden.

Bezüglich Regelung der Glühlampenbeschaffung wird der Anschluß an die „Internationale Vereinigung der Elektrizitätswerke" beschlossen.

Die Studienkommission für elektrische Bahnen hat sich konstituiert und ihre Arbeiten rege aufgenommen. In kurzer Zeit wird über dieselbe Näheres verlauten.

Die Sicherheitsvorschriften sollen dahin abgeändert werden, daß Unzutreffendes richtig gestellt und dort, wo die bisherige Einschränkung eher schädlich als nützlich war, der Spielraum vergrößert wird. Die Arbeiten werden Herrn Ober-Ingenieur Vaterlaus übertragen.

Schließlich berichtet Herr Ober-Ingenieur Filliol über Untersuchungen an Schmelzsicherungen und an Kupferdrähten. Bezüglich letzterer kommt derselbe zum Schlusse, daß die Definition der Kupferqualität durch andere Eigenschaften als nur durch die Bruchfestigkeit nicht am Platze ist.

Die nächstjährige Generalversammlung findet in der Hauptstadt des Kantons Freiburg statt. *H.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Aussee. (Elektrizitätswerk.) Die Bezirkshauptmannschaft Gröbming hat der Firma Schwarz, Wagendorffer & Comp., elektrisches Werk Aussee, die Konzession zur Erbauung eines neuen großen Elektrizitätswerkes am Vordernbach erteilt. Mit der Konzessionserteilung zur Erbauung des Elektrizitätswerkes am Vordernbach in Gößl hängt die Angelegenheit der Erbauung einer elektrischen Bahn vom Bahnhofe Aussee nach Markt Aussee, Alt-Aussee und Grundlsee innig zusammen. *z.*

Kindberg in Steiermark. (Elektrizitätswerk.) Die Gemeinde Kindberg hat das seit einigen Jahren stillstehende Karl Wittgenstein'sche Sensenwerk samt Wasserkraft und Grundstücken behufs Errichtung eines Elektrizitätswerkes angekauft. Der Bau soll noch heuer in Angriff genommen werden. *z.*

Mies. (Elektrische Beleuchtung.) Die Gemeinde hat in ihrer Ausschußsitzung vom 24. v. M. beschlossen, die elektrische Straßenbeleuchtung einzuführen. Die Kosten der neuen elektrischen Beleuchtung werden jährlich 5190 K betragen, das ist um 1576 K mehr als die Straßenbeleuchtung bisher gekostet hat. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.939. Ang. 18. 10. 1902. — Kl. 21 e. — Adalbert Oswald Benecke in Vailsburg (V. St. v. A.). — Dämpfungsvorrichtung für elektrische Meßinstrumente u. dgl.

Auf der Schwingungsachse des Instrumentes sind Flügel angebracht, die in zwei voneinander getrennten ringförmigen Kammern schwingen. Die Flügel sitzen auf einer senkrecht zur Achse angebrachten Scheibe, welche die Spalte zwischen der Oberkante des Innenraumes der Kammern und ihrer Decke abschließt. Die Ränder der Flügel sind in der Bewegungsrichtung aufgebogen und verhindern so ein Übertreten von Luft von der einen Flügelseite zur anderen.

Nr. 16.945. Ang. 22. 9. 1903. — Kl. 21 e. — Friedrich Lux jun. in Ludwigshafen a. Rh. — Elektrolytischer Elektrizitätszähler.

Um Strömungen im Elektrolyten hervorzurufen und dadurch die Kristallbildung an der Anode zu verhindern, wobei letztere tiefer als die Kathode liegt, wird dieselbe von einem Rohr (Kaminrohr) umgeben, durch welches die durch die Stromeinwirkung leichter gewordenen Teile des Elektrolytes zur Anode zurückgeführt werden.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Compagnie Générale Madrilène d'Electricité in Madrid. Die Betriebseinnahmen der Gesellschaft, an welcher die Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen beteiligt ist, betrugen im abgelaufenen Geschäftsjahr 5,337.045 Pes., denen 5,162.247 Pes. Ausgaben gegenüberstehen. Einschließlich des vorjährigen Gewinnvortrages bleiben 285.242 Pes. verfügbar, die auf neue Rechnung vorgetragen werden. Durch die Ausgabe von 20.000 Schuldverschreibungen hat die Gesellschaft ihre schwebenden Verpflichtungen von 15 Mill. auf 3·93 Mill. vermindern können. Der Geschäftsbericht erwähnt ferner, daß infolge des Tarifkrieges zwischen den verschiedenen Elektrizitätsgesellschaften die Zukunft sich wenig rosig darstelle. *z.*

Elektrizitätswerk und Straßenbahn-A.-G. in Landsberg a. W. Die zum Konzern der Helios Elektrizitäts-Gesellschaft gehörige Gesellschaft erzielte in dem am 31. Mai beendeten Geschäftsjahr einen Reingewinn von 59.631 Mk., woraus auf das Aktienkapital von 1,250.000 Mk. eine Dividende von 3% gezahlt wird. *z.*

Offertverhandlungen.

Elektrische Anlage, 17. September 1904, 11 Uhr vormittags. Bürgermeisterei (Alcadia Constitucional) in Belmez, Provinz Córdoba, Spanien. Anlage und Betrieb des elektrischen Lichtes in Belmez, Pueblo Nuevo del Terrible und Pennarroya auf die Dauer von sieben Jahren. Lieferfrist zwei Monate. Angebote auf spanischem Stempelpapier an Ort und Stelle. *z.*

Isolatoren, 19. September 1904, 11 Uhr vormittags. General-Post- und Telegraphen-Direktion in Madrid. Lieferung von 25.000 Isolatoren aus Porzellan, Sicherheitsleistung 5% des Wertes des zu verdingenden Materiales, endgiltig 10% des Zuschlagspreises. Angebot auf spanischem Stempelpapier von 1 Peseta bis zum 17. September bei dem Register obiger Behörde. *z.*

Gaskraft- und Dynamomaschine. 29. September 1904, 3 Uhr nachmittags. Hotel de ville in Paris. Öffentliche Submission über Lieferung und Aufstellung einer Gaskraftmaschine und einer Dynamomaschine für das Elektrizitätswerk der Stadtbezirke St. Pierre und Montmartre. *z.*

Turbinen, Generatoren etc. 2. Oktober 1904. Direktion der Elektrischen Gesellschaft „Owtschar und Kablar" in Tschatschak, Serbien. Lieferung von zwei Turbinen zu je 750 *PS*, zwei Generatoren für Dreiphasenstrom, sowie anderem hydro-elektrischen Zubehör und Material zur Errichtung einer hydro-elektrischen Zentrale im Owtschar-Kablar Gebirgspaß und zur Anlegung der erforderlichen elektrischen Netze für die Kraftübertragung auf 60 bis 70 *km*. Pläne und Bedingungen in obiger Direktion. *z.*

Schluß der Redaktion am 6. September 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 38. Wien, 18. September 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Die Theorie des Autotransformators.

Von Dr. Ed. Slovsa.

Einleitung.

Unter Autotransformator versteht man einen ruhenden Wechselstromapparat, der im Gegensatz zum gewöhnlichen Transformator, wo zwei voneinander isolierte elektrische Stromkreise existieren, in einem einzigen Spulensystem elektrische Energie von einer bestimmten Spannung in solche einer anderen transformiert.

Er verhält sich zum Transformator gewöhnlicher Bauart ähnlich wie der Konverter zum Motorgenerator. Während jedoch diese Maschinentypen durchwegs theoretisch und praktisch sehr eingehend untersucht worden sind, ist der Autotransformator merkwürdigerweise äußerst stiefmütterlich behandelt worden, so zwar, daß darüber in der Literatur fast nichts zu finden ist;*) und doch scheint ihm eine schöne Zukunft bevorzustehen, da er ganz wesentliche Vorzüge besitzt.

Transformator und Autotransformator weisen beim Leerlauf eine große Verwandtschaft mit der Drosselspule auf, ja besser sind mit derselben in der Wirkung identisch.

Bei der Drosselspule, welche an einer konstanten Spannung liegt (Fig. 1), herrscht in einem Punkte C die Spannung $E = N . \Phi$, wobei Φ den Kraftfluß und N die Windungszahl, vom Punkte B an gerechnet, bedeuten. Die Größe der Spannung ist also eine lineare Funktion der Entfernung $\overline{BC}$ oder der Windungszahl auf dieser Strecke. Diese Spannung E tritt nicht bloß in der eigenen Spule auf, sondern würde auch in einer benachbarten gleichen Windungszahl auftreten, wenn derselbe Kraftfluß hindurchginge.

Beim gewöhnlichen Transformator (siehe Fig. 2) fließen bekanntlich im selben Augenblick Primär- und Sekundärstrom entgegengesetzt, und wird dies auch im Polardiagramm berücksichtigt. Wenn man aber die Richtung des äußeren Primärstromes als positiv betrachtet, so hat sich trotz der Transformierung, die Richtung (Phase) des äußeren Sekundärstromes n i c h t geändert, sondern ist dieselbe wie primär.

Da die Längen der Spulen gleichzeitig die Größe der bezüglichen Spannungen angeben sollen, so werden in den Punkten C und C' gleiche Potentiale herrschen.**)

*) M o n t e l behandelt in der „Eclairage électrique", 1899, Heft 34, einen speziellen Fall.

**) Auch dem Vorzeichen nach, da es sich um abzugebende Spannungen (Energien) handelt.

Wir können daher die Verbindungen $C\overline{C'}$ und BB' ausführen, ohne in den idealen Spannungen etwas zu ändern. Lassen wir aber auch die Spulenteile $\overline{CB}$ und $\overline{C'B'}$ faktisch miteinander verschmelzen; dann fließt nur in der oberen Hälfte der großen Spule der ganze Primärstrom J_1, während in der unteren Hälfte der Summenstrom $(J_1 + J_2)$ auftreten wird, wobei J_1 und J_2 geometrisch zu nehmen sind.

Derart sind wir auf das Prinzip des Autotransformators gelangt (Fig. 4) und wissen, daß im unteren Spulenteil tatsächlich nur ein Differenzstrom fließen wird. Dadurch steht, wie beim rotierenden Umformer, infolge geringerer Kupferverluste eine Erhöhung des Wirkungsgrades zu erwarten.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 4.

Wir können auch annehmen, daß der Stromverlauf in einem Autotransformator $\alpha = 1$ gemäß Fig. 3 vor sich geht. Das bedeutet: es ist der Last eine Drosselspule parallel geschaltet. In derselben heben sich der hineingesandte Strom J_1 und der erzeugte J_2 bis auf die Verluste und Magnetisierung auf.

$$J_1 = J_2 \mathbin{\hat{+}} J_{\text{Ohm}} \mathbin{\hat{+}} J_{\text{magn.}}$$

J_2 hat die nämliche Richtung wie J_1 und ist nur etwas kleiner, was übrigens bei dieser Parallelschaltung natürlich ist. Die Ströme fließen nur außerhalb des Apparates in voller Stärke.

Da in modernen Anlagen das Streben dahingeht, in Hochspannungsmaschinen direkt die Linienspannung zu erzeugen, und nur in den Sekundärstationen für Verteilung von Licht und Kraft Niederspannung nötig ist, so ist der Fall des Heruntertransformierens der in der Praxis wichtigere. Deshalb wollen wir im weiteren Verlauf voraussetzen

$$\alpha \geq 1 \text{ bis } \infty$$

und nehmen der Einfachheit halber Einphasensystem an.

Dieser Fall (Fig. 4) ist der einfachste und gestattet trotzdem Einblick in kompliziertere Verhältnisse, weil man eine beliebige Schaltung des Autotransformators für Mehrphasenstrom, z. B. Stromentnahme symmetrisch zum Mittelpunkt, immer in solche Teile zerlegen kann. Bei einer Übersetzung $\alpha < 1$ kann derselbe Gedankengang eingeschlagen werden und kommt man zu ähnlichen Schlußfolgerungen.

In beiden Fällen läßt sich der Primärstrom in zwei Komponenten auflösen: erstens in den Leerlaufstrom und zweitens in die Äquivalente des Sekundärstromes. Das bekannte Stromdreieck wird die Grundlage zur Aufstellung des Vektorendiagrammes bilden.

Kraftflüsse des Autotransformators.

Bevor wir die Konstruktion des Vektorendiagramms unternehmen, wollen wir die Induktion einer Spule auf einen Teil ihrer selbst untersuchen und weiters aus den Ampèrewindungen, bezw. Kraftflusse die primär und sekundär induzierte EMK berechnen.

Es seien

N_1 Spulen primär oder total zwischen $\overline{AB}$,

N_2 Spulen sekundär zwischen $\overline{CB}$,

$\alpha = \frac{N_1}{N_2}$ sei das Umsetzungsverhältnis,

dann wird der Selbstinduktions-Koeffizient

$L_1 = \frac{N_1^2}{\rho}$ für die ganze Wicklung $\overline{AB}$, wenn ρ die Reluktanz des Kraftlinienpfades bedeutet.

Bei zwei getrennten Spulen wird der gegenseitige Induktionskoeffizient: $M = \frac{N_1 \cdot N_2}{\rho'}$. Dies gilt natürlich auch, wenn N_2 ein Teil des induzierenden Spulenkomplexes ist, also wird

$$M^{(N_2)} = \frac{N_1 \cdot \frac{N_1}{\alpha}}{\rho'} = \frac{L_1}{\alpha} \cdot \frac{\rho}{\rho'}.$$

In diesem Falle ist ρ' die Reluktanz für die mit der induzierten unteren Spulenhälfte verketteten Kraftlinien, während ρ die Gesamtreluktanz ist. Die Gesamtleitfähigkeit ist gleich der Summe der Leitfähigkeit für den mit der unteren Spulenhälfte verketteten Kraftlinienteil plus der Leitfähigkeit für die Streuung; daher wird $\rho' > \rho$. In M ist auch der nützliche Streufluß vorhanden.

Die Koeffizienten der Induktion durch Streuung erhält man folgendermaßen: für die obere Spulenhälfte, also $N_1 - N_2 = \frac{\alpha - 1}{\alpha} \cdot N_1$ Windungen wird $L_s^a = L_1 \cdot \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha}\right)^2 \cdot \frac{\rho}{\rho_1}$ wenn ρ_1 die Reluktanz des Streuweges der oberen Spulenhälfte ist. Analog für die untere Hälfte $L_s^b = \frac{L_1}{\alpha^2} \cdot \frac{\rho}{\rho_2}$.

Die induzierte EMK., die der Primärspannung entgegenwirkt, ist nach dem gewöhnlichen Induktionsgesetz gleich $M \cdot \alpha \cdot \frac{d(i_1 + i_2')}{dt}$ und die zur Erzeugung der sekundären Spannung α-mal kleiner und negativ. Hiebei ist i_2' der auf diesen Primärkreis reduzierte Sekundärstrom als Momentanwert und i_1 derjenige des Primärstromes.

Vektorendiagramm.

Wir nehmen die Drehung im Uhrzeigersinn mit der Winkelgeschwindigkeit $2\pi n$ an, worin n die Frequenz ist. (Fig. 5 und 6). Um konkrete Verhältnisse zu haben, wollen wir dasselbe für eine Übersetzung $\alpha = 3$ zeichnen.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Streuungen werden wir durch entsprechende Selbstinduktionen ausdrücken. Der Kürze halber nennen wir wieder den Spulenteil $\overline{AC}$ die obere „Hälfte" und den Teil CB die untere.

Die Reaktanz x_1 bezieht sich demnach auf die obere Hälfte allein, die Reaktanz x_2 auf die untere Hälfte allein; ebenso auch der Widerstand r_1 und r_2.

Allgemein ist

$$x = 2\pi n \cdot L \text{ . . . . . . die Reaktanz}$$

und

$$z^2 = r^2 + x^2 \text{ . . . . . die Verlustimpedanz } ^2;$$

unter r und x sollen immer effektive Werte verstanden sein, die also Nebenerscheinungen, wie ungleiche Stromverteilung etc. schon enthalten. Setzen wir weiter voraus: Der Fluss Φ sei konstant und greifen wir einen Augenblick heraus.

Gegeben ist also: $\alpha = 3$ E_1, J_2.

$x_1 = \frac{2}{3}$, $r_1 = \frac{2}{3}$,

$x_2 = \frac{1}{3}$, $r_2 = \frac{1}{3}$.

In Wirklichkeit werden r und x viel kleiner sein.

Zusammensetzung der MMKe.

Fassen wir den unteren Spulenkomplex in seiner Windungszahl als Einheit auf, so wird die MMK. der unteren Hälfte direkt durch die Stromstärke J_2 ausgedrückt . . . . . $O F_2$.

Die ganze Spule besteht alsdann aus drei Windungseinheiten; daher wird die MMK. des primären Stromes die dreifache Größe des letzteren haben . . . . . $O F_1$.

Beide zusammengesetzt, geben die resultierende MMK . . . . . . $\overline{O F_r}$.

Die Zusammensetzung kann aber auch auf einem anderen Wege geschehen, indem wir nur die obere und die untere Hälfte der ganzen Spule betrachten. In der unteren Windung fließt der Summenstrom $(J_1 + J_2)$ in einer Windungseinheit . . . . . $\overline{OF_2'}$.

In der oberen Hälfte fließt J_1 in zwei Windungen . . . . $\overline{O F_1'}$. Beide zusammengesetzt, geben wie oben . . . . . $\overline{O F_r}$. Denselben Wert erhält man mittels des Stromdreieckes ebenfalls.

Diese resultierende MMK eilt dem Fluß um den $\sphericalangle\, \omega$ voraus infolge der magnetischen Verzögerung. Senkrecht auf dem gemeinsamen Flusse stehen die induzierten EMKe, welche sich das Gleichgewicht halten müssen, aber wegen verschiedener Windungszahlen ($\alpha = 3$) auch im Verhältnisse 3 : 1 stehen . . . E_1' und E_2', beide nach entgegengesetzten Richtungen. Der sekundäre Strom eile nach; mit der Windungszahl (1) multipliziert, erhält man die sekundäre MMK . . . F_2. Durch Ergänzung des Parallelogramms . . . F_1 primär und daher auch J_1.

Elektromotorische Kräfte.

Wir setzen zuerst E_1' und E_2' mit den Spannungsverlusten infolge Ohmwiderstand und Selbstinduktion durch Streuung zusammen nach der Art, daß wir in jedem Spulenteil nur die resultierenden Ströme betrachten. (Fig. 5.)

Im sekundären Teil $\overline{CB}$ fließt $(J_1 + J_2)$ und verbraucht einen Ohmverlust $= (J_1 + J_2) \cdot r_2$ . . . $\overline{O1}$, ebenso für die Streuung $(J_1 + J_2) \cdot x_2$ . . . $\overline{12}$, welche als GEMKe sich von der induzierten EMK. abziehen. $O2$ ist der sekundäre Spannungsabfall. So finden wir die sekundäre Klemmenspannung $\overline{O E_2}$.

Beim primären Teil $\overline{AC}$ fließt der Strom J_1 und verbraucht $J_1 \cdot r_1$ für Ohmwiderstand und $J_1 \cdot x_1$ für Streuung, welche Spannungsverluste $\overline{E_1' 3}$ und $\overline{34}$ von der Klemmenspannung E_1 gedeckt werden müssen. Der sekundäre Spannungsabfall $\overline{O 2}$ muß aber ebenfalls primär eine Äquivalente finden, die ihm die Wage halten muß, so daß sich $\overline{45}$ entgegen $\overline{O2}$ an den Abfall in der oberen Spulenhälfte anschließen wird. In 5 ist der Endpunkt des Klemmenspannungsvektors gefunden und $O E_1$ die primäre Klemmenspannung.

Die Auffindung der EMKe kann auch geschehen, indem wir uns den Strom J_1 durch den ganzen Spulenkomplex fließend denken, während unbekümmert darum in CB der Strom J_2 zirkuliert. (Fig. 6.)

Sekundärseite: hier sind die Abfälle als GEMKe. zu nehmen. Durch den Spulenteil $\overline{CB}$ fließt der Strom J_1 und erzeugt den Abfall $\overline{O6}$ für Ohmwiderstand und den Abfall $\overline{67}$ für Streuung, weiters fließt darinnen der Strom J_2 und erzeugt den Abfall $\overline{78}$ für Ohmwiderstand und den Abfall $\overline{82}$ für Streuung. (Hiebei ist nur r_2 und x_2 von Einfluß.) Die Schlußseite des Polygons $\overline{O2}$ gibt genau wie früher in Größe und Richtung den sekundären Spannungsabfall.

Fig. 7.

Primärseite: Durch den ganzen Spulenkomplex $\overline{AB}$ fließt J_1 und verbraucht:

$J_1 \cdot (r_1 + r_2)$ für Ohmwiderstand . . . $\overline{O J_1}$ und $J_1 \cdot x_1$ für Streuung zwischen $\overline{AC}$ . . . $\overline{J_1 9}$, sowie $J_1 \cdot x_2$ für Streuung zwischen $\overline{CB}$ . . . $\overline{9,10}$.

Die ganze Streuung der Spule $\overline{ABC}$ darf **nicht** genommen werden, weil darin auch der Teil der Kraftlinien enthalten ist, der, wenn auch durch die Luft, die obere und untere Spulenhälfte magnetisch verkettet, also eigentlich ein nützlicher Streufluß ist.

Weiters fließt im unteren Abschnitt der Strom J_2 und verbraucht . . . $J_2 \cdot r_2$ für Ohmverlust . . . $\overline{10,11}$ und verbraucht . . . $J_2 \cdot x_2$ für Streuung . . . $\overline{11,5}$.

Der Endpunkt 5 gibt wieder durch seinen Vektor den primären Spannungsabfall in Größe und Richtung an.

$\overline{OE_2}$ ist die primäre Klemmenspannung. Wie sich aus den maßstäblichen Diagrammen ergibt, erhalten wir auf beide Methoden dieselbe Größe und Richtung der Radienvektoren für die wirklich auftretenden Klemmenspannungen. Wie aus den Figuren ersichtlich, hat sich das ideale Übersetzungsverhältnis α vergrößert.

Wenn man aus diesen Polardiagrammen nach beiden Linienzügen für die Primär- oder Sekundärseite die Diffentialgleichungen ableitet, so erhält man auf beide Arten identische Ausdrücke. Die Auflösung der-

selben ist zwar möglich, liefert jedoch kein durchsichtiges Resultat.

Falls man behufs genauerer graphischer Berechnung die sekundären Größen auf den Primärpreis reduzieren will, so gibt Fig. 7 ein Beispiel:

$\alpha = 2$

$x_1 = \frac{1}{3}$

$r_1 = \frac{1}{3}$

$x_2 = \frac{1}{10}$ also reduziert $x_2' = 4 \cdot \frac{1}{10} = \frac{2}{5}$

$r_2 = \frac{1}{5}$ „ „ $r_2' = 4 \cdot \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$.

Die MMKe sind gar nicht eingezeichnet worden, sondern nur die bezüglichen Ströme. Nach dem strichlierten Linienzug ist der sekundäre Spannungsabfall auf beide vorbeschriebenen Weisen bestimmt worden als $\overline{OA}$. Nach dem strichpunktierten Linienzug wurde er mit Reduktion als $\overline{OA} \cdot \alpha$ bestimmt. Hiebei mußte auch der in der unteren Spulenhälfte kreisende Primärstrom J_1 im Verhältnis α reduziert werden. Zu beachten ist noch, daß auf der Hochspannungsseite zur Konstruktion nur der wirkliche sekundäre Spannungsabfall benützt werden darf.

Leerlaufstrom.

Für Leerlauf muß gelten:

$$E_1 \cdot \cos w\, t = i_0 \cdot (r_1 + r_2) + L_1 \frac{d\, i_0}{d\, t},$$

wobei i_0 der Momentanwert des Erregerstromes ist. Der Selbstinduktionkoeffizient der ganzen Spule setzt sich naturgemäß zusammen aus dem Streuinduktionskoeffizienten der oberen und unteren Spulenhälfte und dem gegenseitigen Induktionkoeffizienten derselben, daher $L_1 = L_s^o + L_s^u + M \cdot \alpha$.

Vergleichen wir jetzt den Leerlaufstrom beim Auto- und den beim gewöhnlichen Transformator.

Voraussetzung:

Gleiche Spannung,

„ Übersetzung $\frac{N_1}{N_2} = \alpha$,

„ Periodenzahl,

„ primäre Widerstände bzw. vernachlässigbar,

„ Wicklungszahlen; alles sei in Effektivwerten ausgedrückt!

Den Komplex der sekundären Spulen setzen wir gleich 1, dann sind beim Autotransformator im ganzen α Spulen nötig, beim gewöhnlichen Transformator hingegen $(\alpha + 1)$.

Nehmen wir an, jede Spule habe dieselbe Wicklunghöhe und der Eisenkern sei voll bewickelt, alsdann brauchen α Spulen eine gewisse Länge und $(\alpha + 1)$ Spulen $\frac{\alpha + 1}{\alpha}$ mal mehr. Beim Transformator ist daher der Eisenweg $\frac{\alpha + 1}{\alpha}$ mal länger, und bei gleichem Querschnitt und gleicher Sättigung auch das Eisenvolumen $\frac{\alpha + 1}{\alpha}$ mal größer als beim Autotransformator. Bei Unbedeutenheit der Stoßfugen δ ist J_μ proportional l. Statt J_μ (Magnetisierungsstrom) beim Autotransformator wird $J_\mu \cdot \frac{\alpha + 1}{\alpha}$ bei gewöhnlicher Anordnung. Statt J_h (hysteretischer Energiestrom) beim Autotransformator wird $J_h \cdot \left(\frac{\alpha + 1}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}$ bei gewöhnlicher Anordnung, weil $W_{hyst.} \doteq \text{Vol} \cdot \doteq l \doteq J_h^2 \ldots$

Demnach ist der Erregerstrom beim Autotransformator:

$$\sqrt{J_\mu^2 + J_h^2} = J_0^d$$

und beim Transformator:

$$\sqrt{J_\mu^2 \cdot \left(\frac{\alpha + 1}{\alpha}\right)^2 + J_h^2 \cdot \left(\frac{\alpha + 1}{\alpha}\right)^1} = J_0^t$$

$$\frac{\sqrt{J_\mu^2 + J_h^2}}{\sqrt{J_\mu^2 \cdot \left(\frac{\alpha + 1}{\alpha}\right)^2 + J_h^2 \cdot \left(\frac{\alpha + 1}{\alpha}\right)^1}} < 1$$

für alle Werte von α, d. h. der Autotransformator hat einen kleineren Erregerstrom als ein gleichwertiger Transformator gewöhnlicher Bauart. Dabei haben wir stillschweigend vorausgesetzt, daß der gewöhnliche Transformator nicht mit konzentrischen Spulen gebaut ist, welche Bauart übrigens wegen größerer Streuung unbeliebt ist.

Streuungsverhältnisse.

Die Wirkung der Streuung und der Zusammenhang der Induktionskoeffizienten der Streuung sind bereits früher behandelt worden. In unseren bisherigen Polardiagrammen haben wir die Streuung nicht direkt, sondern in ihrer Wirkung auf Spannungsänderung ausgedrückt.

Wir können sie aber auch direkt berücksichtigen, und zwar durch Verringerung der nützlichen MMKe. Die Spulen brauchen dann nur als mit einem Ohm'schen Widerstand behaftet, angesehen zu werden.

Fig. 8.

Wir werden in beiden Spulenhälfte nur die wirklich fließenden Ströme (J_1 und $J_1 + J_2$) und keine fiktiven Komponenten annehmen und erhalten als Diagramm der MMKe . . . Fig. 8.

Die MMK der oberen Spulenhälfte wird durch Streuung von $\overline{OB}$ auf $\overline{OA}$ verkleinert. Analog für die untere Spulenhälfte von OD auf $\overline{OC}$.

Die ganze MMK der oberen Spulenhälfte, im Parallelogramm zusammengesetzt mit der auf dieselbe noch Einfluß übenden MMK der unteren Hälfte (also abzüglich der unteren Streuung), gibt das resultierende Feld der oberen Spulenhälfte Φ^r, wobei vorausgesetzt ist, daß MMKe und Felder graphisch mit gleichen Längen gemessen werden und $\sphericalangle\, \omega = \Theta$ ist. Ebenso ist Φ^u das Feld der unteren Spulenhälfte. (Es unterliegt selbstverständlich keinem Anstand, den $\sphericalangle\, \omega$ zu berücksichtigen, und werden hiedurch die induzierten EMKe in der Phase zurückgeschoben.)

Φ^u erzeugt um 90^0 nacheilend die induzierte EMK der unteren Spulenhälfte E_2'. Von dieser der Ohmsche Verlust abgezogen, ergibt die sekundäre Klemmspannung E_2.

Als primär induzierte GEMK kommt nicht bloß die in Betracht, welche das Feld der oberen Spulenhäfte Φ^o erzeugt $(-E'_{1o})$, sondern da die ganze Wicklung an der Primärspannung hängt und ein Teil davon an der Niederspannung, auch die primäre Äquivalente von E_2' . . . $(-E_2')$. Diese beiden bilden erst in ihrer Resultante E_1' die primäre induzierte GEMK. Zu E_1' die Ohmabfälle der oberen und unteren Spule hinzugeschlagen, lassen uns die primäre Klemmenspannung E_1 finden. Hiebei ist wiederum zu beachten, daß der Ohmabfall der unteren Hälfte entgegengesetzt wie im Niederspannungskreis gerechnet werden muß.

Die Verhältnisse

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \tau_1 \qquad \frac{\overline{CD}}{\overline{OC}} = \tau_2$$

sind die Heyland'schen Streufaktoren der oberen bezw. unteren Spulenhälfte. In der unteren Spulenhälfte geht durch Streuung an nützlicher MMK verloren. $\overline{CD} = \tau_2 \, . \, \overline{OC} = \frac{\tau_2}{\tau_2 + 1} \, . \, \overline{OD}$. 90^0 diesem Verluste nacheilend, wirkt der induktive sekundäre Spannungsabfall $-N_2 \, . \, \frac{d\,(\overline{CD})}{d\,t}$, welcher Streuspannung genannt wird; ebenso primär.

Vergleichen wir die Streuung hier und beim gewöhnlichen Transformator bei Leerlauf, wenn nur der kleine Erregerstrom fließt, wird wie bei Vollast, wenn auch nicht so stark, Streuung in beiden Apparaten auftreten. Beide Apparate mögen für gleiche E_1 und J_1 gebaut sein. Wir wollen auch annehmen, daß die Leerlaufströme in beiden Fällen gleich groß sind, obwohl wir wissen, daß beim Autotransformator mit α Spulen und beim gewöhnlichen Transformator mit $(\alpha + 1)$ Spulen, dieselben in berechenbarer Weise voneinander verschieden sein werden. Dann können wir das Diagramm (Fig. 6) benützen und zeichnen für den gleichwertigen Transformator in Fig. 9 und für den Autotransformator in Fig. 11 die Stromverteilungen noch einmal heraus.

Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Zuerst wollen wir die MM-Drücke betrachten. Sie sind in der Mitte der Spule immer gleich 0 und wachsen gegen die Enden hin proportional der Windungszahl bezw. der Spulenlänge, wenn eventuelle Querschnittsverschiedenheiten ohne Einfluß bleiben. Wenn an der oberen Hälfte einer Spule die Tendenz des Heraustretens von Kraftlinien der Streuung vorhanden ist (+), so ist an der unteren Hälfte dieser Spule das Entgegengesetzte der Fall (—). Es entspricht demgemäß Fig. 10 der Fig. 9 und Fig. 12 der Fig. 11).

Die Vertikalen sollen die Entwicklungshöhen der einzelnen Spulen bedeuten, die Horizontalen die magnetomotorischen Drücke, und zwar voll für die Primärseiten bezw. reine Hochspannung und strichliert für die Niederspannungsseiten.

Beim gewöhnlichen Transformator sind sie für Hoch- und Niederspannungsspulen gleich groß, denn die Ampèrewindungen sind selbander gleich. Beim Autotransformator wird der MM-Druck in der oberen Spulenhälfte nur zwei Drittel und in der unteren Hälfte nur zirka ein Drittel des vom gewöhnlichen Transformator werden. Diese Drücke durch die bezüglichen Reluktanzen dividiert, geben die Stärken der Streufelder.

Die sekundären Streufelder verhalten sich wie die strichlierten Ordinaten, da die Reluktanzen identisch sind. Die schraffierten Flächen stellen daher Abbildungen dieser Streufelder dar. Ohne uns weiter um die Verteilung der Felder bekümmern zu müssen, erkennen wir, daß der Autotransformator in diesem Falle sekundär eine dreimal kleinere Streuung besitzt.

Bei Betrachtung der Streufelder der primären bezw. oberen Spulenhälfte können wir die schraffierten Flächeninhalte nicht ohneweiters vergleichen, weil im Falle des Autotransformators die Reluktanz des Luftweges durch Verkürzung desselben etwas kleiner wird. Verringert wird dieser Einfluß, indem sich der Luftquerschnitt für die Streuungskraftlinien ebenfalls verkleinern wird. Trotz alledem wird auch hier die Streuung kleiner sein.

In beiden Spulenabteilungen wird sich bei ganzen oder unterteilten Spulen in Bezug auf Streuung der Autotransformator günstiger stellen; die näherungsweise Vorausberechnung der Streuung geschieht prinzipiell wie bei gewöhnlichen Transformatoren. Im allgemeinen sind übrigens an praktisch ausgeführten Transformatoren mit geschlossenen Eisenkernen und niedrigen Sättigungen die Streufelder sehr unbedeutend und werden erst wesentlich, wenn diese Voraussetzungen aus irgend einem Grunde nicht zutreffen.

(Schluß folgt.)

Berechnung der Einflüsse von Kapazität, Induktion und Resistanz auf ober- oder unterirdischen Leitungen, welche Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom führen.

Von **E. W. Ehnert,** Ingenieur.

(Schluß.)

Stromkreise mit Kapazität und Induktion.

Kapazität, Selbstinduktion und gegenseitige Induktion setzen sich zusammen zu einer resultierenden Wirkung, welche wir

G e s a m t r e a k t i o n

bezeichnen wollen. Dieselbe ergibt sich aus der Beziehung

$$R_{ges} = R_L - R_k \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 56).$$

Die Gesamtreaktion bringt ebenfalls eine Phasenverschiebung hervor, die Tangente des Winkels kann aus

$$\operatorname{tg} \varphi_{ges} = \frac{R_{ges}}{W \, . \, y} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 57)$$

berechnet werden.

Die Gesamtreaktion vergrößert den Ohm'schen Widerstand der Leitungsanlage. Derselbe ist nicht mehr

$W = \frac{c\,l}{g} \cdot x$, sondern nimmt einen anderen Wert an und geht über in den sogenannten scheinbaren Widerstand.

Der Ohm'sche Widerstand bildet mit der Gesamtreaktion einen Winkel von 90°, die Hypotenuse des so gebildeten △ ist der scheinbare oder auch sogenannte Impedanzwiderstand (Fig. 27), also

$$W_{J\,imp.} = \sqrt{R_{ges}^2 + (W \cdot y)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 58).$$

Der Ohm'sche Spannungsabfall ergibt sich aus den eingangs erwähnten Querschnittsformeln, aber auch aus

$$e_{v_w} = J_{Ltg} \cdot W \cdot x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 59).$$

Die zur Überwindung der Gesamtinduktion erforderliche E M K. finden wir aus

$$J_{Ltg} \cdot R_{ges} = e_r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 60).$$

Die reaktive elektrische Kraft steht senkrecht zur E M K. des Ohm'schen Verlustes (Fig. 28). Sonach berechnet sich endlich die insgesamt zu erzeugende E M K. zur Überwindung von Induktion und Widerstand zu

$$e_{Imp} = (\text{Impedanz E M K.}) = \sqrt{e\,r^2 + e_{v_w}^2} \quad . \quad . \quad 61).$$

Derselbe Wert kann auch aus

$$e_{Imp} = J_{Ltg} \cdot \sqrt{R_{ges}^2 + (W \cdot y)^2} = J_{Ltg} \cdot W_{Imp} \quad . \quad . \quad 62).$$

gefunden werden.

Der Verlust an Spannung in der Leitung setzt sich nach Fig. 29 mit der sekundären Spannung zu der primären Spannung wie folgt zusammen:

Es ist

$$e_p = \sqrt{e_s^2 + e_{Imp}^2 - 2\,e_s \cdot e_{Imp} \cdot \cos(180 + \varphi_{mitt} - \varphi_{ges})} \; 63).$$

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Weiterhin finden wir den ∢ ψ aus Fig. 29 zu

$$\cos \psi = \frac{e_s^2 + e_p^2 - e_{Imp}^2}{2\,e_s \cdot e_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 64)$$

und damit ergibt sich der totale Leistungsfaktor der ganzen Übertragung zu

$$\cos \varphi_{tot} = \cos(\sphericalangle \varphi_{mitt} + \sphericalangle \psi) \quad . \quad . \quad . \quad 65).$$

Die elektrischen Ladungserscheinungen spielen sich nur auf der Oberfläche des Leiters ab und dringen nicht in das Innere. In den Formeln der Kapazität darf deshalb auch nicht der dem Querschnitt des Leiters entsprechende Radius, sondern es muß der mit Hilfe der Oberfläche ermittelte Radius eingesetzt werden.

Von 25 mm^2 an verwendet man in der Praxis gewöhnlich Kupferseile.

Bezeichnet δ den Durchmesser eines Drahtes und m die Anzahl der in der obersten Lage befindlichen Drähte, so ist

$\frac{\delta\,\pi}{2} \cdot m$ die wirksame Oberfläche, welche gleich $\pi \cdot 2 \cdot r_m$ sein muß, woraus der mittlere Radius sich zu

$$r_m = \frac{\delta \cdot m}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 66)$$

ergibt.

Die Drahtseile sind gewöhnlich so zusammengesetzt, daß

1 Draht für die Mitte kommt, ferner daß
6 Drähte in erster Lage und
12 Drähte in zweiter Lage liegen, zusammen also
19 vorhanden sind.

Aus der folgenden Tabelle gehen die Durchmesser der einzelnen Drähte hervor:

Querschnitt mm^2	Anzahl der Drähte	Durchmesser des einzelnen Drahtes in mm	r in cm
35	7	2·522	0·378
50	19	1·831	0·549
70	19	2·163	0·649
95	19	2·780	0·834

Anwendung der Formeln auf die eingangs erwähnten Beispiele.

Oberirdische Leitungsanlagen.

a) Einphasen. Die Kapazität finden wir zu

$$C_{mag} = \frac{5{,}000.000}{4 \cdot l\,n \frac{80}{0{\cdot}834}} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^5} \cdot \frac{1}{10^6} = \frac{30{\cdot}44}{10^8} \text{ Farad.}$$

Die Elektrizitätsmenge zur Ladung zu

$$q = \left(\frac{30{\cdot}44}{10^8}\right) \cdot 15.000 = \frac{411}{9 \cdot 10^4}\; Cb.$$

Wir haben einen Leitungsabstand von 80 cm und eine mittlere Spannung von 15.000 Volt zugrunde gelegt.

Die Arbeitsleistung der Kapazität beträgt

$$A = \left(\frac{411}{9 \cdot 10^4}\right)^2 \frac{1}{2 \cdot \left(\frac{30{\cdot}44}{10{\cdot}8}\right)} = 33 \text{ Watt/Sekunden.}$$

Der Ladestrom wird

$$J_L = \frac{30{\cdot}44}{10^8} \cdot 15.000 \cdot (2\,\pi \cdot 50) = 1{\cdot}434 \text{ Amp.}$$

Die Reaktanz der Kapazität ist

$$R_K = \frac{1 \cdot x}{(2\,\pi \cdot 50)\left(\frac{30{\cdot}44}{10^8}\right) \cdot 10^6} = R_K = 0{\cdot}01045 \cdot x.$$

Da die der Rechnung zugrunde gelegte Kapazitätsformel bereits sich auf beide Drähte bezieht, so darf in diesem Falle an Stelle von x nur 1 gesetzt werden, so daß also

$$R_K = 0{\cdot}01045$$

wird.

Die Energie der Entladung wird

$$Eff_K = 33 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 = 10.384 \text{ Watt.}$$

Die kleine Kapazität bringt nur einen Verschiebungswinkel von

$$\varphi_{res\,K} = 2'$$

hervor.

Der Widerstand einer Leitung ist

$$W = \frac{50.000}{57 \cdot 95} = 9{\cdot}234 \text{ Ohm.}$$

Ferner ist

$$L'' = 4 \,.\, (5 \,.\, 10^6)\,(l\,n\,96 + {}^1/_4)\,cm \text{ oder } = \frac{9 \cdot 63}{100} \text{ Henry}$$

μ haben wir für Luft = 1 gesetzt.

Die Reaktanz der Induktion ist dann

$$R_L = 314 \,.\, \frac{9 \cdot 63}{100} \,.\, x = 30 \cdot 25 \,.\, 1 = 30 \cdot 25.$$

Für x ist ebenfalls hier 1 zu setzen, da die Formel für L die Wirkungen beider Drähte bereits faßt.

Die E M K. der Induktion ist

$$e_{r_L} = 30 \cdot 25 \,.\, 90 = 2722 \text{ Volt},$$

worin für $J_{Ltg} = 90$ Amp. gesetzt sind.

Die Gesamtreaktion ist

$$R_{ges} = 30 \cdot 25 - 0 \cdot 01 = 30 \cdot 24$$

und damit wird

$$\operatorname{tg} \varphi_{ges} = \frac{30 \cdot 24}{9 \cdot 234 \,.\, y}.$$

In dieser Formel muß für y der Wert 2 gesetzt werden, da der Gesamtwiderstand doppelt so groß ist. Es ist also

$\operatorname{tg} \varphi_{ges} = 1 \cdot 638$, womit $\varphi_{ges} = 58^0\,35'$ ergibt

$$W_{Imp} \text{ ist } \sqrt{30 \cdot 24^2 + (9 \cdot 234 \,.\, 2)^2} = 35 \cdot 42 \text{ Ohm}$$

und

$$e_{v_W} = 90 \,.\, 9 \cdot 234 \,.\, 2 = 1662 \text{ Volt}$$

und

$$e_{Imp} = 90 \,.\, 35 \cdot 42 = 3188 \text{ Volt},$$

womit sich endlich die Primärspannung zu

$$e_p = \sqrt{14.000^2 + 3188^2 - 2 \,.\, 14.000 \,.\, 3188 \cos(180 + 36^0\,52' - 58^0\,35')} = 17.003 \text{ Volt}$$

ergibt.

$$\cos \psi \text{ ist } \frac{14.000^2 + 17.003^2 - 3188^2}{2 \,.\, 14.000 \,.\, 17.003} = 0 \cdot 9979.$$

$$\psi = 3^0\,40',$$

so daß der totale Leistungsfaktor

$$\cos \varphi_{tot} = \cos(\sphericalangle\, 36^0\,52' + 3^0\,40') = 0 \cdot 76$$

wird.

Wollte man ganz genau rechnen, so müßte man aus der Beziehung $= \dfrac{\text{Eff}_s}{e_s \,.\, \cos \varphi_{mitt}} = J_n$ den Strom ausrechnen und mit dem Ladestrom des Kondensators J_L den wirklichen Leitungsstrom eimitteln aus

$$J_{Ltg} = \sqrt{J_L^2 + J_n^2}.$$

Dieser Wert ist aber von J_n so wenig verschieden, so daß mit für die Praxis genügender Genauigkeit ohneweiters $J_n = J_{Ltg}$ gesetzt werden kann.

b) Zweiphasen. Der Außenleiterquerschnitt beträgt 35 mm^2, der gemeinsame Rückleitungsquerschnitt ist $\sqrt{2} \,.\, 35 = 50\ mm^2$. Dann ist die Kapazität

$$C_{mag} = \frac{5{,}000.000}{2\,l\,n \dfrac{80^2}{0 \cdot 378 \,.\, 0 \cdot 549}} \cdot \frac{1}{9 \,.\, 10^5} \cdot \frac{1}{10^6} = \frac{2 \cdot 69}{10^7} \text{ Farad.}$$

$$R_K \text{ ist } \frac{10^{-6}}{314} \cdot \left(\frac{10^7}{2 \cdot 69}\right)(x = 1) = \frac{1}{84 \cdot 5} = 0 \cdot 0118.$$

$$W \text{ wird } \frac{50.000}{35 \,.\, 57} = 25 \text{ Ohm.}$$

$$J_{Ltg} \text{ wird } \frac{1{,}000.000}{2 \,.\, 14.000 \,.\, 0 \cdot 8} = 44 \cdot 64 \text{ Amp.}$$

L'' ergibt sich zu

$$2 \,.\, 5{,}000.000 \left(l\,n \frac{80^2}{0 \cdot 378 \,.\, 0 \cdot 549} + {}^1/_2\right) \frac{1}{10^9} = 0 \cdot 0982 \text{ Henry.}$$

Die Reaktanz der Induktion ist

$$R_L = 314 \,.\, 0 \cdot 0982\,(x = 1) = 30 \cdot 86,$$

$$e_{r_L} = 30 \cdot 86 \,.\, 44 \cdot 64 = 1377 \text{ Volt.}$$

Die Gesamtreaktion:

$$R_{ges} = 30 \cdot 86 - 0 \cdot 0118 = 30 \cdot 85,$$

womit

$$\operatorname{tg} \varphi_{ges} = \frac{30 \cdot 85}{25\,(\sqrt{2})} \text{ und } \varphi_{ges} = 41^0\,7'$$

sich ergibt.

Der scheinbare Widerstand:

$$W_{sch} = \sqrt{30 \cdot 85^2 + (25\sqrt{2})^2} = 46 \cdot 66,$$

$$e_{Imp} = 44 \cdot 64 \,.\, 46 \cdot 66 = 2082.$$

Die primäre Phasenspannung ist dann

$$e_p = \sqrt{14.000^2 + 2082^2 - 2 \,.\, 14.000 \,.\, 2082 \,.\, \cos(180 + 36^0\,52' - 41^0\,07')} = 16.077 \text{ Volt.}$$

ψ wird 58′ und

$$\cos \varphi_{tot} = \cos(\sphericalangle\, 36^0\,52' + 58') = 0 \cdot 789.$$

c) Dreiphasen. Leitungsquerschnitt 50 mm^2 Leiterstrom 51·62 Amp. Die Kapazität wird nach Formel 16) zu

$$C_{mag} = \frac{5{,}000.000}{2\,l\,n \dfrac{d}{r}} \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^5} \cdot \frac{1}{10^6} = \frac{1}{18 \,.\, 10^5} \text{ Farad}$$

$$\frac{d}{r} = \frac{80}{0 \cdot 549}.$$

Dies ist die Kapazität für einen Zweig des Drehstromnetzes. Die Kapazitätsreaktanz ergibt sich zu

$$R_K = \frac{10^{-6}}{314 \dfrac{1}{18 \,.\, 10^5}} \,.\, (x = \sqrt{3}) = 0 \cdot 0099.$$

$$W \text{ ist } \frac{50.000}{50 \,.\, 57} = 17 \cdot 54 \text{ Ohm.}$$

L wird aus Formel

$$L = 2 \,.\, 5 \,.\, 10^6 \left(l\,n \frac{d}{r} + {}^1/_4\right) \cdot \frac{1}{10^9} \cdot \frac{5 \cdot 23}{100} \text{ Henry für einen}$$

Zweig.

Die Reaktanz ist

$$R_L = 314 \,.\, \frac{5 \cdot 23}{100} \,.\, (x = \sqrt{3}) = 28 \cdot 458.$$

Die Gesamtreaktanz ergibt sich sonach zu

$$R_{ges.} = 28 \cdot 448,$$

womit

$$\operatorname{tg} \varphi_{ges.} = \frac{28 \cdot 448}{17 \cdot 74 \,.\, (\sqrt{3} = y)} = 0 \cdot 9364$$

wird $\varphi_{ges.} = 43^0\,7'$.

Der scheinbare Widerstand eines Zweiges beträgt

$$W_{sch.} = \sqrt{28 \cdot 448^2 = (17 \cdot 54 \,.\, \sqrt{3})^2} = 41 \cdot 62$$

womit sich die Impedanz E. M. K. zu

$$e_{Imp.} = 41 \cdot 62 \,.\, 51 \cdot 62 = 2148 \text{ Volt}$$

ergibt.

Der Ohm'sche Verlust ist

$$e_{v_W} = 51 \cdot 62 \,.\, 17 \cdot 54 \,.\, \sqrt{3} = 1568 \text{ Volt},$$

genau wie eingangs gefunden.

Die Primärspannung muß also

$$e_p = \sqrt{14.000^2 + 2148^2 - 2 \,.\, 140.000 \,.\, 2148 \cos(180 + 36^0\,52' - 43^0\,7')} = 16.140 \text{ Volt}$$

betragen.

$$\cos \psi \text{ ist } \frac{14.000^2 + 16.140^2 - 2148^2}{2 \,.\, 14.000 \,.\, 16.140} \quad \psi = 1^0\,8'$$

und

$$\cos \varphi_{tot.} = \cos (\sphericalangle 36^0 52' + 1^0 8') = 0{\cdot}78.801.$$

Ein Vergleich der so gefundenen Werte mit den eingangs entwickelten macht jeden Kommentar überflüssig.

*

Der nächste Teil unseres eingangs gegebenen Programmes handelt von den statischen Ladungen, hervorgebracht durch Anprallen elektrisch geladener Teilchen der Atmosphäre an die Leitungen.

Diese Ladungserscheinung hängt sehr von den klimatischen Verhältnissen und vom Terrain ab. Eine Leitung, welche oftmals trockenen Winden und trockenem Schneegestöber ausgesetzt ist, wird öfter die Ladungserscheinungen zeigen, als wie eine solche in einem feuchten Klima. In gleicher Weise ist es nicht ohne Einfluß, ob die Leitung sich viel über hohe Bergkämme hinzieht oder in ein geschützteres Thal verlegt ist.

Eine auch nur angenäherte rechnerische Ermittelung der Potentiale ist natürlich unmöglich, wir können uns höchstens mit der Frage beschäftigen, in welcher Weise diese statischen Erscheinungen abgeleitet werden können. Geeignete Vorrichtungen wollen wir später besprechen.

Die nächsten beiden Wirkungen, welche auftreten, sind dann noch „Fernwirkungen durch elektrische Entladungen der Atmosphäre und direkte Blitzschläge in der Leitung".

Erstere Art der Ladung ist die weitaus häufigste. Denken wir uns die Erdoberfläche als einen Beleg eines Kondensators, die Luftschicht als Dielektrikum und die Wolkengebilde als zweiten Beleg; nehmen wir ferner an, daß die nahe der Erdoberfläche gezogene Leitung mehr oder minder das Potential der Erdoberfläche zeigt, so wird, sobald zwischen Wolkenschicht und Erdoberfläche eine elektrische Entladung in Form eines Blitzes erfolgt, die im Leitungsdraht vorher gebundene statische Elektrizität plötzlich frei und zeigt, da ihr Potential ein mehr oder minder hohes ist, die Tendenz, auf irgend einem Weg zur Erdoberfläche überzuspringen.

Dieser Übergang soll natürlich an den Blitzschutzvorrichtungen erfolgen. Bietet sich einer der Leitungen ein viel günstigerer Ableitungsweg als der anderen, so kann unter Umständen eine Rückwirkung mit entgegengesetzten Vorzeichen stattfinden und wir haben jetzt den Fall, daß die Leitungen wohl gegen die Erde kein Potentialgefälle aufweisen, aber unter sich einen sehr hohen Potentialunterschied zeigen.

Endlich werden noch hohe Potentiale durch direkte Blitzschläge in einer der Leitungen durch Induktion erzeugt. Bekanntlich begegnet man den Wirkungen der zuletzt beschriebenen Ladungserscheinungen dadurch, daß man an geeigneten Stellen die bekannten Hörner-Blitzschutzvorrichtungen anbringt und weiterhin in die Einführungsleitungen primär und sekundär Selbstinduktionsspulen schaltet, welche den statischen Entladungen bei geeigneter Beschaffenheit fast einen unendlichen Widerstand entgegensetzen.

Zum Schlusse wollen wir das Potential zu berechnen suchen, welches auftritt, falls ein Draht reißt, u. z. wollen wir den ungünstigsten Fall annehmen, daß das am Ende der Leitung geschieht.

Die Kapazität eines Drahtes ist nach Formel 8) in absoluten Einheiten, wenn wir einen Querschnitt von 50 mm^2 zugrunde legen:

$$C = \frac{5{,}000.000}{2\, l n \dfrac{1}{0{\cdot}549}} = \infty\ 4 \,.\, 10^6 \text{ absol. Einh.}$$

Nun bringt eine Elektrizitätsmenge von zirka

$$50{\cdot}7 \,.\, 10^5 \text{ absol. Einh.}$$

ein Potential von 18·5 hervor, welches einen 1 *cm* langen Funken erzeugt.

Die obige Kapazität von

$$4 \,.\, 10^6 \text{ absol. Einh.}$$

wird mit

$$15.000 \,.\, \frac{1}{300} = 50 \text{ absol. Einh.}$$

geladen, nimmt also eine Elektrizitätsmenge von

$$4 \,.\, 10^6 \,.\, 50 = 2 \,.\, 10^8 \text{ absol. Einh.}$$

auf.

Damit ergibt sich ein Potential von

$$(2 \,.\, 10^8) \,.\, \frac{18{\cdot}5}{50{\cdot}7 \,.\, 10^5} = 740 \text{ absol. Einh.}$$

und eine Schlagweite von

$$\frac{740}{18{\cdot}5} = \infty\ 40\ cm.$$

Elektrische Signalapparate im Eisenbahndienst.*)

Unter den in neuerer Zeit immer mehr in den Vordergrund tretenden elektropneumatischen Systemen zur Einstellung von Signalen oder Weichen ist das neue von der Westinghouse-Gesellschaft ausgearbeitete System wegen seiner vielen Vorzüge gegenüber den mechanisch betriebenen Stellwerken bemerkenswert. Hier erfolgt die Verstellung der Signalarme bezw. der Weichenzungen durch Druckluft, welche auf die Kolben von Druckzylindern wirkt; der Einlaß der Druckluft zu den letzteren wird durch elektromagnetische Ventile beherrscht, deren Betätigung durch eine Schwachstromquelle von 14 *V*, die den Steuerstromkreis speist, vom Wächterhaus aus erfolgt.

Ein Apparat zur Verstellung der Weichenzungen ist in Fig. 1 dargestellt.

Fig. 1.

Außer dem eigentlichen Arbeitskolben sind darunter noch zwei miteinander starr gekuppelte Steuerkolben vorhanden. Diese Steuerkolben vermitteln den Eintritt der Druckluft über oder unter den Arbeitskolben zusammen mit einem Verteilungsschieber *S V*, welcher an der Verbindungsstange der beiden Steuerkolben sitzt und sich in einer Kammer bewegt, welche durch *R* mit der Druckluftleitung ständig in Verbindung steht. In seinen beiden extremen Stellungen wird der Verteilungsschieber durch eine Feststellvorrichtung *L* fixiert. Die Luftzuführung zu den Steuerzylindern wird durch je ein Ventil *PV* geregelt, welches durch den Elektromagneten *M* bezw. dessen Anker für die Einströmung geöffnet wird, sobald er vom Strom durchflossen wird. Das Ventil besitzt zwei Sitze, welche einerseits den Abschluß gegen die zentrale Luftkammer und anderseits gegen die Auslaßöffnung bilden. Bei dieser Anordnung steht einer der Steuerkolben, in Fig. 1 der linke, jederzeit mit den Luftkammern in Verbindung. Um den Arbeitskolben zu bewegen, d. h. die Weiche umzulegen, muß der unter Druck stehende Steuerkolben durch Erregung seines Elektromagneten entlastet und dem anderen Zylinder durch Erregung seines Elektromagneten Druckluft zugeführt werden. Für die Bedienung einer Weiche muß also ein Stromkreis unterbrochen und ein zweiter geschlossen werden. Hiedurch ist eine außerordentliche Sicherheit gegen Störungsströme gewährleistet.

*) „El. Anzeiger" 11. und 14. August 1904

Beim Befahren in falscher Fahrtrichtung ist das Aufschneiden der Weiche ohneweiters möglich; sobald die Radkränze die Weichenzungen nicht mehr festhalten, gehen sie in ihre ursprüngliche Lage zurück, da sie unter dem Einfluß einer elastisch wirkenden Kraft stehen.

Der Apparat zur Einstellung der Signale unterscheidet sich von obigem Apparat dadurch, daß die Druckluft nur in einer Richtung auf den Kolben des Druckzylinders wirkt und beim Nachlassen des Druckes der Signalarm durch die Wirkung des Gegengewichtes in die Haltstellung zurückgeführt wird.

Um die richtige Lage der Signale oder Weichen im Wächterhaus zu kontrollieren, wird von dem Signalarm bezw. der Weichenzunge, sobald sie in der richtigen Stellung stehen, ein Stromunterbrecher betätigt; letzterer ist im Stromkreis eines Elektromagneten eingeschaltet, der durch Vermittlung eines Sperrwerkes den Bedienungshebel in der Stellbude solange sperrt, als das Signal oder die Weiche nicht ganz umgestellt sind. Ist ein Signalarm nicht vollständig in die Haltestellung übergegangen, so kann kein neues Signal gegeben werden, bis nicht die Störung behoben ist.

Um die Zahl der Stellhebel zu verringern, können auch zwei Signale oder Weichen, deren gegenseitige Stellung stets die gleiche bleibt, durch einen Hebel bedient werden. Dann werden die Druckzylinder parallel geschaltet, die Steuerstromkreise aber in Serie, so daß die Funktion eines Apparates allein ausgeschlossen ist.

Die elektrische Leitungsanlage bei Signalen besteht nach obigem demnach aus einem Steuerstromkreis und einem Kontrollstromkreis. Bei den Weichenstellapparaten sind, weil zwei Magnete vorhanden, auch zwei Steuer- und zwei Kontrollstromkreise nötig. Da die Erde als Rückleitung dient, sind im ersten Falle zwei, im letzten vier Leitungen per Apparat erforderlich. Die Druckluft wird in kleinen Kompressoren erzeugt und der Rohrleitung zugeführt; jeder einzelne Druckluftmotor kann durch einen Hahn von der Rohrleitung abgeschaltet werden.

Das beschriebene System, das von der Gesellschaft bei einer Reihe von Bahnen in Amerika, England und Ägypten angewendet wird, ermöglicht Signale und Weichen auf weit größere Entfernungen zu stellen, als bei den rein mechanischen Werken. In Deutschland wird das System auf einigen Linien in Bayern und bei Kottbus verwendet.

Bei dem nachfolgend beschriebenen, automatisch wirkenden Eisenbahnsignalsystem einer Gesellschaft in Rochester (Fig. 2) werden die beiden Signalleitungen durch die Fahrschienen gebildet.

Fig. 2.

Um dies zu ermöglichen, mußte man, wie Versuche ergaben, eine Spannung von 1—2 V verwenden. Da die Fahrschienen bei elektrischen Bahnen meist zur Rückleitung des Stromes dienen, so konnte man bei Gleichstrombahnen nur Wechselstrom für die Signale brauchen, wenn sich die beiden verschiedenen Ströme nicht gegenseitig beeinflussen sollen. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind die Fahrschienen in Abschnitte eingeteilt; eine der Schienen besitzt isolierende Schienenstoßverbindungen $l\ J$, welche die Abschnitte $X\ X$ für den Signalstrom voneinander isolieren, während der Bahnstrom ungehindert passieren kann. Für den Bahnstrom sind beide Fahrschienen auf gleichem Potential; für den Signalstrom herrscht zwischen ihnen eine gewisse Spannungsdifferenz. In der Zentrale oder einer Unterstation ist ein kleiner Wechselstromgenerator aufgestellt, welcher etwa 300 V liefert und an die ununterbrochene Fahrschiene Y einerseits und eine längs der Strecke verlaufende Leitung L anderseits angeschlossen ist. Für jeden Streckenabschnitt ist ein Transformator T vorhanden, welcher die Spannung im Verhältnis 100:1 reduziert. Die Sekundärwicklung dieses Transformators ist an die beiden Fahrschienen angeschlossen. Die Relais, welche die Signale in Funktion setzen, sind kleine Motoren R, deren Anker eine gewisse Drehung ausführt und dabei einen Lokalstromkreis schließt. Der Gleichstrom hat auf die Relais keinen Einfluß. Solange sich kein Fahrzeug auf einem Streckenabschnitt befindet, steht das Relais R unter Strom und der Lokalstromkreis hält das Signal in der Stellung „freie Fahrt". Tritt ein Zug in einen Abschnitt ein, so schließen die Radachsen den Transformator kurz, das Relais wird stromlos und der Lokalstromkreis unterbrochen, wodurch das passierte Signal in die „Halt"-Stellung geht. Dasselbe tritt ein, wenn die Fahrschienen oder die Signalleitung eine Unterbrechung erleiden. Störungsströme können die Relais nicht beeinflussen. Jeder der Streckentransformatoren ist für 50 W bemessen und die Größe des Wechselstromgenerators bestimmt sich daher leicht aus der Länge der zu versorgenden Strecke. Der Lokalstromkreis der Signale besteht aus einer kleinen Akkumulatorenbatterie von sechs Zellen, der Kontaktvorrichtung und dem Signalmotor. Die Batterie ist an den Fahrdraht angeschlossen und wird daher ständig mit einer geringen Stromstärke (etwa 0·25 A) geladen. Als Vorschaltwiderstände dienen Glühlampen, welche gleichzeitig die Signallichter bilden.

Bemerkenswert ist auch die von der Firma S. Dixon & Sohn in London angegebene elektrische Weichenstellung, die sich ohne besondere Umänderungen in jedes Bahnnetz einbauen läßt.

Fig. 3.

Das System ist in der Fig. 3 schematisch dargestellt. Dort bedeutet B einen gußeisernen Kasten, welcher auf der Straße an der Bordschwelle aufgestellt ist und einen starken Elektromagneten B_1 (Fig. 2) enthält. Dieser Elektromagnet ist für die Fahrdrahtspannung gewickelt und dient dazu, die Gleis- und Oberleitungsweiche umzustellen. Zu diesem Zweck ist der Eisenkern B_2 durch ein Gestänge E mit der Weichenzunge D der Fahrschienen einerseits und mit einem Hebel L andererseits gekuppelt. An L greift ein Stahldrahtseil G an, welches mit der Fahrdrahtweiche F in Verbindung steht. Der Hebel L dient auch gleichzeitig dazu, die Weichen von Hand umzustellen. In dem Gehäuse B ist gleichzeitig ein elektromagnetischer Schalter mit zwei voneinander unabhängigen Wicklungen M und N untergebracht. Die Eisenkerne dieser Solenoide sind an einem um seinen Mittelpunkt drehbaren, genau ausbalancierten Hebelarm gelenkig befestigt, dessen eines Ende den isolierten Stromschlußkontakt *4* für den Stromkreis des Elektromagneten B_1 trägt. Der Hebelarm ist so eingestellt, daß bei Stromdurchgang durch M der Kontakt *4* geschlossen, bei Stromdurchgang durch N der Kontakt geöffnet wird. Wird *4* geschlossen, so fließt Strom von dem Fahrdraht über die Leitung J, einen Handschalter, die Sicherung *1*, die Leitung *2*, die Sicherung *3* zum Elektromagneten B_1 und von da zur Erde, der Anker B_2 wird hiedurch angezogen und die Weiche umgestellt. Sobald der Stromkreis von B_1 unterbrochen wird, kehrt die Weiche unter dem Einfluß einer starken Feder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Der Betriebsstrom für M und N wird wie folgt der Oberleitung entnommen. In einem entsprechenden Abstand von der Weiche ist ein Streckenisolator A mit einer Unterbrechungsstelle in die Fahrleitung eingebaut. Der Fahrdraht steht durch die am Maste H entlang geführte Leitung J mit dem Stromkreis des Elektromagneten M in Verbindung, die Rückleitung erfolgt über die Sicherung 7 und die an das isolierte Stück des Streckenisolators angeschlossene Leitung *1*. Hinter der Weiche ist ein Hängeschalter C in die Oberleitung eingebaut und durch eine Leitung K über den im Gehäuse B untergebrachten Schalter *6* die Sicherung und die Wicklung N mit der Erde verbunden. Nähert sich ein Wagen einer Weiche und der Wagenführer will in die Abzweigung des Gleises einbiegen, so muß die Weiche umgestellt werden. Zu diesem Zweck fährt der Wagen unter Strom in etwas verlangsamtem Tempo unter dem Streckenisolator A fort; hiedurch wird der Elektromagnet M erregt, der Kontakt *4* geschlossen und durch B_1 die Weiche umgestellt. Passiert nun der Wagen den Hängeschalter C, so fließt Strom über den Elektromagneten N; B_1 wird ausgeschaltet und die Weichenzungen gehen unter Einwirkung der eingangs erwähnten Feder in ihre Anfangsstellung zurück. Soll ein Wagen in Richtung des Hauptgleisstranges weiter fahren, so muß der Führer den Streckenisolator A mit ausgeschalteten Motoren passieren, da dann die Weichenstellvorrichtung beeinflußt bleibt.

Bemerkenswert ist es, daß sich die Fabrikanten dieser Vorrichtung bereit erklärt haben, jedes beliebige Straßenbahnnetz mit ihren Apparaten auszurüsten, wenn ihnen für einen Zeitraum von zwei Jahren die durch Fortfall der Weichensteller ersparten Löhne gezahlt werden. Nach Ablauf der zwei Jahre geht die ganze Einrichtung kostenfrei in den Besitz der betreffenden Straßenbahn-Gesellschaft über. Die beschriebene Weichenstellung befindet sich in den Städten Leeds, Bradford, Sheffield und Gloucester bereits im Betriebe.

Elektronentheorie und Radioaktivität.*)

In der ersten Julinummer der „Z. d. V. D. I.“ beschreibt Dr. Klemens Schäfer zunächst die bekannten Lichterscheinungen in einer Geissler'schen Röhre bei 1000 ÷ 2000 V Gleich- oder Wechselstrom. Bis zu einer gewissen Verdünnung ist die Lichterscheinung der Strom selbst, in demselben Sinne, wie bei der Elektrolyse die Jonenwanderung.

Bei weiter gehender Verdünnung aber erfolgt (J. J. Thomson und W. Kaufmann) eine Emission kleiner, elektrisch geladener Teilchen mit der Masse m und der Ladung e von der Kathode aus — die Kathodenstrahlen. Nach dieser Anschauung ist ein Bündel Kathodenstrahlen mit einem Strome gleichwertig, was man unter anderem aus der Einwirkung eines magnetischen Feldes auf die Kathodenstrahlen zeigen kann, die — nach dem Biot-Savart'schen Gesetze vor sich gehend — die negative Ladung der abgeschleuderten Teilchen zu bestimmen erlaubt.

Der Spannungsverlauf in der Geißlerröhre ist nach den Messungen von Warburg, Graham etc. derart, daß kurz vor der Kathode ein sehr großes Potentialgefälle stattfindet, dann herrscht Unveränderlichkeit des Potentiales, bis an der Anode wieder ein — wenn auch viel kleineres — Potentialgefälle eintritt.

Der weiteren Betrachtung wird nun in dem Schäfer'schen Aufsatze die Versuchsanordnung einer Crookes'schen Röhre zugrundegelegt, mit drahtförmiger Anode und dahinter liegendem freien Raum von der Länge x_0, in dem ein Magnetfeld $\mathfrak{H}$ wirke.

Ein Kathodenstrahlteilchen, das „Elektron“, wird also mit der Stromgeschwindigkeit, die unter dem Einfluß der Potentialdifferenz V entsteht, von der Kathode zur Anode eilen und von da an über den freien Raum hinweg nach dem Biot-Savart'schen Gesetze abgelenkt werden. Die Stärke der Ablenkung ist $= \mathfrak{H}\, i = \mathfrak{H} \,.\, e\, v_x$, wo i die Stromstärke, e die elektrische Ladung, v_x die Geschwindigkeit des Elektrons ist. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie ist $\frac{m}{2} v_x^2 = e\, V$, woraus sich v_x und die Zeit t_0 zum Zurücklegen der Strecke x_0 berechnen läßt.

Die Ablenkung $\delta_z = \frac{1}{2} \gamma_z t_0^2$, wo γ_z die Beschleunigung ist, die sich aus $m \gamma_z = \mathfrak{H}\, i$ berechnen läßt. Es ergibt sich schließlich, daß die Ablenkung umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Entladungspotential ist, was durch den Versuch bestätigt wurde.

Bei bekannter Ablenkung war es umgekehrt wieder möglich (Bequerel) $\frac{e}{m}$ (= die Intensität der Elektrisierung des Elektrons, Anm. des Refer.) zu berechnen, die sich unabhängig vom Gasinhalte der Röhre zu $\frac{e}{m} = 1{\cdot}17 \,.\, 10^7$ EME (Elektromagnetische Einheiten) ergab. Da nun bei der Elektrolyse

$$\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{Wasserstoff}} = 0{\cdot}964 \,.\, 10^4 \text{ EME}$$

ist, so ist entweder die Ladung des Elektrons 1000mal größer als die des Wasserstoffjons, oder die Masse ist 1000mal kleiner. Nach J. J. Thomson ist das letztere der Fall. Die Wasserstoffatome und die Elektronen sind verschieden groß, haben aber dieselbe Ladung, etwa 10^{-2} EME.

Nach einer Bemerkung über die Goldstein'schen „Kanalstrahlen“ (positiv geladene Atome — nicht Elektronen — führende Strahlen, die auf die Kathode zugehen und durch Kanäle in dieser durchtreten können), folgt eine Beschreibung des Zeemann'schen Phänomens: Teilung der Spektrallinien in 2 ÷ 3 Linien im Magnetfelde.

Die genauere mathematische Untersuchung ergibt nun, daß das Atom anstatt, wie gewöhnlich, eine, im Magnetfelde drei Schwingungen gleichzeitig ausführt. Ferner wird zu zeigen versucht, daß — insoferne das Spektrum einer leuchtenden Flamme Zeemann-Effekt zeigt — die negativen Elektronen Träger der Lichterregung sind.

Aus dieser Theorie folgt, daß das Atom aus einem positiv geladenen Massenkern besteht, um den als Mittelpunkt die negativen Elektronen kreisen, ein genaues Abbild unseres Planetensystems.

Interessant und wichtig ist, daß die Linienspektren Zeemann-Effekt zeigen, die Bandenspektren nicht.

Nach zusammenfassenden Bemerkungen über die Bequerelstrahlen, die radioaktiven Substanzen, ihre Entdeckung etc., wird gezeigt, daß man annehmen kann, die α-Strahlen Rutherfords seien „natürliche“ Kanalstrahlen, während die β-Strahlen sich ganz anders verhalten. Bei ihnen nimmt die Masse des Elektrons mit der Geschwindigkeit sonderbarerweise nicht ab, sondern zu. Das ließe sich nur elektrodynamisch erklären, aus der Selbstinduktion des einem Strome äquivalenten Elektrons, die eine der Ablenkung entgegenwirkende Kraft, einen Trägheitswiderstand, hervorruft. Das zeigt andererseits auch, daß die Elektronen nur eine materienlose Elementarmenge der Elektrizität seien, die nur eine „scheinbare Masse“ haben infolge ihrer Bewegung. Es läge die Frage nahe, ob wir unsere bisherige Masse nicht durch Elektronengruppen ersetzen könnten: Eine Mechanik auf elektromagnetischer Grundlage! *E. Kr.*

*) Conf. den in einer der nächsten Nummern erscheinenden Artikel „Über die [illegible] der Radioaktivität“.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die elektrische Zentralstation in Saint-Denis (Paris) wird, wie „Schw. El. Z.“ vom 16. 7. berichtet, nach ihrem Ausbau vier Turbogeneratoren von je 5000 KW enthalten, die bei 750 minutlichen Touren Drehstrom von 5000 V und 35 ∾ liefern. Für jede Dampfturbine ist ein besonderer Oberflächenkondensator bestimmt; die Hilfsmaschinen werden durch Gleichstrommotoren angetrieben. Den Erregerstrom von 220 V für alle Drehstrommaschinen liefern ein Turbogenerator von 300 KW bei 2700 Touren und zwei Motorgeneratoren von je 375 KW. Für die Dampfturbinen ist ein Verbrauch von 6·8 kg überhitzten Dampfes von normal 300° C., maximal 360° C. und 12 Atm. Spannung pro 1 KW/Std. garantiert. Die Einrichtung wird von der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden geliefert.

Der elektrische Versuchsbetrieb auf den schwedischen Staatsbahnen wird, wie „El. Bahnen“ im August d. J. berichten, voraussichtlich im Februar kommenden Jahres zur Einführung gelangen. Das im Bau begriffene provisorische Kraftwerk in Tomteboda wird zwei de Laval-Turbinen enthalten, jede mit einem Einphasengenerator direkt gekuppelt. Transformatoren in der Zentrale gestatten durch Umschaltung ihrer Spulen die Fahrdrahtspannung zwischen 3000 und 20.000 V zu ändern. Ferner ist die Tourenzahl der Turbinen so regelbar, daß die Periodenzahl des Wechselstromes zwischen 15 und 25 variiert werden kann.

Für den Versuchsbetrieb wurden zwei elektrische Lokomotiven mit Einphasen-Serienmotoren, Transformator und Induktionsregulator bestellt. Eine von der Westinghouse-Gesellschaft in Amerika zu liefernde Lokomotive ist zweiachsig und enthält zwei Motoren, die Lokomotive der Siemens-Schuckert-Werke hingegen dreiachsig mit drei Motoren. Nebst diesen ist bei der A. E. G. in Berlin ein Motorzug, aus vier Wagen bestehend, bestellt. Zwei dieser Wagen werden mit je zwei Motoren für 6000 V bei 25 ∾, System Winter-Eichberg, und mit der auf der Bahn nach Spindlersfeld in Verwendung stehenden Zugsteuerung ausgerüstet. Alle vier Wagen sind mit elektrischen Heizvorrichtungen mit automatischer Abstellung bei Vollbelastung der Motoren zu versehen.

Für alle Fahrzeuge sind Luftsaugebremsen anzubringen. Da über die Art der Leitungsführung noch keine Entscheidung getroffen worden ist, so sind die Motorfahrzeuge ohne Stromabnehmer bestellt worden.

Der elektrische Betrieb in der Lokalstrecke der Orleansbahn ist bereits, wie „El. Bahnen“ berichten, eingeführt worden. Es handelt sich hier um die Elektrisierung der 23 km langen Strecke vom Quai d'Orsay nach Juvisy an der Hauptstrecke der Orleansbahn. Diese ist bis auf 32 km von Paris viergeleisig gebaut und ist die Anordnung so getroffen, daß die durchgehenden Züge auf den Innengeleisen, die elektrisch betriebenen Lokalzüge auf den Außengeleisen geführt werden. Es kommen teils Motorwagenzüge, für die Lokalstrecke allein, teils Züge mit elektrischen Lokomotiven in Verwendung; die elektrischen Lokomotiven werden dann am Endpunkt der Lokalstrecke durch Dampflokomotiven ersetzt.

Das Einphasenbahnsystem von Finzi wird auf der Valtelinabahn erprobt werden. Zu diesem Zwecke wird ein Wagen der Normaltype mit der Finzi'schen Einrichtung, welcher, wie bisher bei dem in Betrieb stehenden Dreiphasensystem, einen Zug von 100 t mit zirka 70 km Geschwindigkeit die Strecke von

Lecco nach Sondrio ziehen soll, versehen werden. Jede der vier Achsen des Wagens wird von einem 100 *PS* Einphasenmotor für 200—400 *V* durch ein Zahnradvorgelege angetrieben. Die Stromzuführung erfolgt in der bisher üblichen Weise von der Oberleitung mit 3000 *V*.

Zug-Nachrichtendienst der Rochester & Eastern Rapid Railway.*) Die Bahn zwischen Rochester und Geneva, N. Y., ist auf ihrer ganzen Strecke mit einer Telephonleitung ausgerüstet, bestehend aus zwei Kupferdrähten (Nr. 12) auf Porzellanisolatoren mit Isolatorstützen unterhalb der Hoch- und Niederspannungs-Speiseleitungen. Die Stützen stehen (in 30 *cm* Abstand) auf derselben Seite des Mastes. Die Linie hat sieben Überführungen per englische Meile, die Hochspannung beträgt 15.000 *V*. Die Verbindung der Telephonleitung mit dem Zugapparat geschieht an passenden Punkten der Linie durch Stöpselung der dort an einem Maste angebrachten Kastenanschlüsse, die ihrerseits in fester Verbindung (durch isolierten Draht) mit der Telephonleitung stehen. In Notfällen, Betriebsstörungen geschieht eine Verbindung — wenn der Wagen nicht gerade an einem Stöpselkastenmast steht — durch einen eigenen, im Zuge mitgeführten Hilfsmast, der mit zwei von einander isolierten Haken in die beiden Telephonleitungen eingehängt werden kann. Er besteht aus einer Ahornstange mit Gelenken; der obere Haken ist an einer Hülse mit Spiralfeder angebracht, der untere an der Stange fest.

Im Zentrum der Linie ist in dem Hauptoffice der Gesellschaft (in Canandaigua, N. Y., wo auch die Kraftstation sich befindet) ein eigenes Schaltbrett (für 50 Linien) für die Verbindung mit den einzelnen Stationen etc. und ein anderes, davon vollständig getrenntes Schaltbrett nur für den Zugtelephondienst (20 Linien) vorhanden. Die gebrauchten Telephonapparate haben vier eigene Typen: Für das Office (transportables Schreibtischtelephon), für die Stationen (Trockenelement-Mikro- und Telephon), für feuchte Anschlußstellen (wasserfeste, eisenumhüllte Type) und schließlich für den Zugapparat eine besonders konstruierte „Car"-Type mit Magnetinduktor, Lokalbatterie, Anschlußstöpselung für die Verbindungskästchen an den Masten und für die Hilfsmaste.

Der Vorgang beim Depeschieren ist ähnlich dem bei Dampfeisenbahnsystemen. Es erfolgt Angabe des Datums, der Namen des Wagenführers und Kondukteurs, Wetterbericht, Wagen-, Zugnummer, Namen der Station, Meilenzahl der verschiedenen Züge, Strecken, Passagiere etc. Ist irgendwo auf der Linie etwas Besonderes („extra") geschehen, so wird ein besonderes Blankett in Kopie allen in Betracht kommenden Zügen übermittelt, deren Mannschaft dadurch sofort aufmerksam gemacht wird. Der Expedient der Züge verkehrt mittels Telephons mit dem Zug, wo und wann er will. Abfahrt und Ankunft werden ihm sofort mitgeteilt. Vom Expedienten-Telephonschaltbrett aus sind zwei besondere Anschlußstöpselungen für den interurbanen Verkehr (durch die „Interlake Telephone Company") vorzunehmen, so daß eine außerordentlich bequeme und wirksame Betriebsinspektion und -Expedition mit wesentlichen Annehmlichkeiten für das Publikum verknüpft wurde.

*) „Str. Ry.", 1904, Nr. 21

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Pola. (Konzessionierung von zwei mit elektrischer Kraft zu betreibenden normalspurigen Kleinbahnlinien in Pola.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat im Einvernehmen mit den beteiligten k. k. Ministerien und dem k. und k. Reichskriegsministerium der Aktiengesellschaft „Istrianer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft" die angesuchte Konzession zum Baue und Betriebe von zwei mit elektrischer Kraft zu betreibenden normalspurigen Kleinbahnlinien in Pola erteilt, und zwar:

a) vom Staatsbahnhofe durch die Via della Stazione, die Corsia Francesco Giuseppe, die Via del Mercato, die Via dell' Arsenale und die Via Policarpo zur Marineschwimmschule und

b) vom Marinekasino durch die Via Zaro, die Via Giulia, und die Via di Circonvallazione zum Valeriepark.

Wir entnehmen den Konzessionsbedingnissen folgendes:

Die projektierten Kleinbahnlinien in Pola sind eingeleisig und mit einer Spurweite von 1·435 *m* für den elektrischen Betrieb herzustellen.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf den gegenständlichen Bahnlinien wird vorläufig wie folgt festgesetzt: Für Strecken innerhalb des geschlossen verbauten Stadtgebietes mit 12 *km* pro Stunde und für Strecken außerhalb dieses Gebietes mit 20 *km* pro Stunde.

Trasse: *a)* Die zirka 3·7 *km* lange Linie vom Staatsbahnhofe zur Marineschwimmschule beginnt auf dem Vorplatze der Station Pola der k. k. Staatsbahnen, benützt vorerst die Zufahrtsstraße, sodann die Via della Stazione, kreuzt das normalspurige Schleppgeleise zum Militärverpflegsmagazine im Niveau, führt beim Valeriepark vorbei auf die Corsia Francesco Giuseppe und gelangt durch die Via del Mercato und dell'Arsenale, das Marinekasino berührend, in die Via Policarpo und schließlich, den das Marinearsenal begrenzenden Straßenzug verfolgend, zur Marineschwimmschule.

b) Die zirka 1·1 *km* lange Linie vom Marinekasino zum Valeriepark zweigt von der vorbezeichneten Linie *a)* beim Marinekasino ab und führt durch die Via Zaro und Via Giulia, sowie durch die Via di Circonvallazione zum Valeriepark, woselbst sie das normalspurige Schleppgeleise zum Militärverpflegsmagazine im Niveau kreuzt und sich wieder an die Linie *a)* anschließt.

Überdies ist von der Linie *a)* vor der Marineschwimmschule eine Abzweigung in die daselbst zu erbauende Wagenremise mit den nötigen Zweiggeleisen herzustellen.

Unterbau: Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen in der Strecke von Km. 2·8/9 bis Km. 3·7 der Linie *a)* nicht weniger als 50 *m*, in den übrigen Strecken in der Regel nicht weniger als 25 *m* betragen. Als größte durchschnittliche Neigung der für die Leistungsfähigkeit der Bahn maßgebenden Strecken wird 60 Promille festgesetzt.

Der Oberbau ist mit Ausnahme der Teilstrecke von Km. 2·8/9 bis Km. 3·7 der Linie *a)* mit Rillenschienen aus Flußstahl von mindestens 35 *kg* Normalgewicht per lfd. *m* unter Anwendung von eisernen Spurstangen auszuführen. In der Teilstrecke von Km. 2·8/9 bis Km. 3·7 der Linie *a)* ist der Oberbau mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 23 *kg* Normalgewicht per laufendes Meter auszuführen.

Die aus Eichen- oder Lärchenholz zu erzeugenden Schwellen müssen mindestens 2·3 *m* Länge, 15 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 15 *cm* Höhe besitzen.

Die Inanspruchnahme der Schienen darf bei keiner Oberbaugattung 1000 *kg* per Quadratzentimeter der Querschnittsfläche übersteigen.

Bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung der Bahn sind folgende Vorschriften zu beachten:

1. Die Kraftstation ist für eine derartige Leistungsfähigkeit zu bemessen, daß die verfügbare Strommenge nicht allein zur Abwickelung des stärksten Bahnverkehres, sondern auch zur Speisung der etwa vorhandenen Beleuchtungsanlage für Bahnzwecke genügt. Außerdem muß auch für entsprechende Reservegarnituren vorgesorgt sein, so daß jede Betriebsunterbrechung ausgeschlossen bleibt. Als Reserve kann auch eine entsprechend eingeschaltete Akkumulatorbatterie in Verwendung kommen.

2. Kontaktleitungen, welche oberhalb des Straßenplanums angebracht werden, sind in der Regel in einer Höhe von mindestens 5·5 *m* über der Straßendecke zu führen. Für die Speiseleitungen gelten, im Falle dieselben als Luftleitungen ausgeführt werden, die gleichen Normen. Die im Straßenkörper versenkten Leitungen sind im allgemeinen mindestens 0·3 *m* unter dem Straßenplanum zu verlegen.

3. Oberirdische Fernleitungen, Speiseleitungen und Kontaktleitungen sind in derartiger Entfernung von bestehenden Gebäuden, sonstigen bestehenden Objekten, Bäumen oder dergl. anzulegen und mit einer derart entsprechenden Isolation auszurüsten, daß die neue Anlage nicht durch Unberufene erreicht werden kann und durch dieselbe weder die Anrainer irgendwie belästigt, noch bereits bestehende elektrotechnische Anlagen in ihrem Betriebe gestört werden. Insbesondere sind auch alle an Gebäuden angebrachten Mauerhaken oder sonstigen Befestigungsmittel mit doppelter Isolation und mit Schalldämpfern zu versehen.

4. Es ist in entsprechender Weise dafür vorzusorgen, daß einerseits störende Einwirkungen der Starkstromleitungen der Bahnanlage auf bestehende Telegraphen- und Telephonanlagen und anderseits auch jene Gefahren möglichst vermieden bleiben, welche sich ergeben, wenn gerissene Schwachstromdrähte auf eine Starkstromleitung fallen.

5. Werden stellenweise für Fernleitungen oder Speiseleitungen in die Erde gelegte Kabel benützt, so müssen dieselben gut isoliert und mit Blei und Eisen armiert oder in anderer Weise geschützt sein; auch muß zwischen derartigen Kabeln und den Grundmauern der Gebäude oder sonstigen Objekten ein Abstand von mindestens 1 *m* verbleiben, damit bei Vornahme von Reparaturen an den Gebäuden oder an den Kabeln keine Beschädigungen derselben vorkommen.

6. Bei Anwendung einer vom Erdboden nicht isolierten Rückleitung (Eisenbahnschienen, eiserne Träger, eiserne Rohre, Drahtseile u. s. w.) muß für die Kontinuität dieser metallischen Rückleitung durch entsprechende elektrische Überbrückung aller

Unterbrechungen, als Schienenstöße u. s. w. gesorgt werden. In dieser Rückleitung darf der lokale Widerstand sinngemäß nirgends die weiterhin unter Punkt 7 festgesetzten Grenzen übersteigen; der Gesamtwiderstand ist bedeutend geringer als in der Hinleitung zu bemessen, damit nicht vagabundierende Ströme entstehen, welche anderweitige Interessenten schädigen oder belästigen könnten.

Weiters ist auch für die vollkommene Kontinuität der Rückleitung durch die Räder und Schienen mittels entsprechender Reinhaltung der letzteren vorzusorgen.

7. Die Querschnitte der Leitungen in der Kraftstation und innerhalb der einzelnen elektrischen Sektionen sind mit Rücksichtnahme auf die größte voraussichtliche Beanspruchung derart zu bemessen, daß weder in den Leitungen, noch in den eingeschalteten künstlichen Widerständen übermäßige Temperaturerhöhungen hervorgerufen werden.

Die in den Kupferleitungen von verschiedenen Querschnittsflächen in Quadratmillimetern zulässigen Betriebsstromstärken in Ampère unterliegen nachstehenden Begrenzungen:

Querschnitt in Quadrat-millimetern	Betriebs-stromstärke in Ampère	Querschnitt in Quadrat-millimetern	Betriebs stromstärke in Ampère
1·0	4	25	60
1·5	6	50	100
2·5	10	100	170
5·0	18	200	290
10	30	300	400
15	40	500	600

Für Zwischenwerte ist geradlinig zu interpolieren.

8. Innerhalb der gedeckten Räume der Gebäude jeder Art, mit Ausschluß jener Gebäude, in welchen Kontaktleitungen hergestellt werden müssen, sowie an solchen Örtlichkeiten, wo sich leicht entzündbare Gase entwickeln, dürfen keine blanken Leitungen angebracht werden.

Für Fernleitungen und Speiseleitungen, sowie für alle Stromerzeugungsmaschinen, Schaltapparate, Transformatoren, Meßvorrichtungen u. s. w. sind Spannungen bis zu 550 *V* zulässig, doch muß für eine entsprechende Isolation, sowie durch Anbringung wirksamer Schutzvorrichtungen dafür gesorgt werden, daß sowohl die Sicherheit des Personales als auch Unberufener nicht gefährdet werden kann. Solche Leitungen sind mit Rückleitungen zu versehen und derart anzulegen, daß Induktions-, sowie elektrolytische Wirkungen tunlichst vermieden werden.

9. Die ganze Anlage, sowie die Motorwagen sind mit entsprechenden Blitzschutzvorrichtungen zu versehen.

10. Die elektrische und motorische Einrichtung der Fahrbetriebsmittel ist tunlichst außerhalb des Wagenkastens, jedenfalls aber derart anzubringen, daß die Fahrgäste mit stromführenden Teilen nicht in Berührung kommen können.

Die für die Leitung der Bewegungen des Wagens zu konstruierenden Schaltkurbeln, ferner die Notausschalter, sowie alle anderen oberhalb des Fußbodenplanums befindlichen Apparate und Leitungen, welche zu Motorzwecken dienen, sollen derart eingerichtet sein, daß sowohl Fehlgriffe durch das Bedienungspersonal, als auch eine Betätigung durch Unberufene so viel als tunlich ausgeschlossen bleiben.

11. Die elektromotorisch ausgerüsteten Fahrbetriebsmittel müssen außer mit den übrigen vorgeschriebenen Bremsvorrichtungen auch auf rein elektrischem Wege mittels eines einzigen Griffes rasch und sicher gebremst werden können.

Die elektrische Bremsvorrichtung ist mit hinreichend vielen, entsprechend abgestuften Schaltstellen auszurüsten, damit dieselbe sowohl als Haltebremse, wie auch insbesondere als Gebrauchsbremse benützt werden kann. Dieselbe darf in ihrem Stromwege weder Abschmelzsicherungen, noch automatische Maximalausschalter haben und muß das ganze Gewicht des Motorwagens als Adhäsionsgewicht ausnützen. Werden auch Anhängewagen verwendet, so sind in der Regel alle Radachsen in die elektrische Bremsung mit einzubeziehen.

12. Die Endpunkte der Bahn sind untereinander und mit der Kraftstation in telephonische Verbindung zu bringen.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

Acht zweiachsige Motorwagen mit zwei Motoren von mindestens je 12·5 *PS* Leistungsfähigkeit mit einem Fassungsraume für mindestens 30 Personen; vier zweiachsige Anhängewagen mit einem Fassungsraume für mindestens 30 Personen und Solenoidbremsen [illegible] Motorwagen für Pferdebetrieb bei Straßenbenützung.

Alle Fahrbetriebsmittel haben derart kräftige Handbremsen zu erhalten, daß diese letzteren allein bei einer Geschwindigkeit von 12 *km* pro Stunde den Stillstand der Fahrbetriebsmittel auf 10 *m* Länge bewirken können.

Ferner muß es möglich sein, mittels nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich bis zum Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen.

Zur tunlichsten Hintanhaltung einer Gefährdung von Personen durch fahrende Motorwagen sind an diesen Fahrbetriebsmitteln Schutzvorrichtungen nach Maßgabe der diesbezüglich vom k. k. Eisenbahnministerium zu treffenden Anordnungen anzubringen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.948. Ang. 22. 8. 1903. — Kl. 21a. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anrufzeichen für Fernsprechschaltungen.

Bei Anrufzeichen, bei welchen der Anruf durch Stromschluß, der Schlußruf durch Stromunterbrechung oder umgekehrt bewirkt wird, erfolgt zwecks gleichzeitiger Verwendung des Anrufzeichens als Schlußzeichen die Auslösung des Anrufzeichens sowohl durch die Stromschließung als auch durch die Unterbrechung, während bei unverändertem Leitungszustand, d. i. Stromlosigkeit oder Stromdurchgang das Anrufzeichen festgehalten wird.

Nr. 17.124. Ang. 19. 5. 1903. — Kl. 21 d. — Otto Titus Bláthy in Budapest. — Feldmagnetwicklung für Wechselstrommaschinen.

Um zylindrische Feldmagnetspulen mit Hochkantkupferbewicklung näher aneinanderreihen zu können, sind die benachbarten Teile zweier Wicklungen abgeschnitten, so daß zwischen ihnen ein Luftspalt bleibt; die Schnittebene ist parallel zu der zwischen den beiden Polen liegenden Symmetrieebene geführt.

Nr. 16.952. Ang. 22. 8. 1902. — Kl. 21a. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Fernsprechanrufschaltung für ein Zweigruppensystem.

Um es dem Teilnehmer zu ermöglichen, je nach der Einstellung eines ihm zugeordneten Umschalters diejenige von zwei Amtsgruppen anzurufen, mit welcher er eine Verbindung wünscht, sind die beiden jedem Teilnehmer zugeordneten Linienleitungen auf dem Amte über je eine besondere Wicklung eines auf zwei Signalstromkreise verschiedener Amtsgruppen arbeitenden Relais geführt. Der normal in seiner Mittellage befindliche Relaisanker schließt in seinen beiden Endlagen je einen von zwei den beiden Amtsgruppen zugeordneten Signalstromkreisen, wobei die Wirkung der einen Relaiswicklung auf den Relaisanker derart überwiegt, daß ein entsprechend der Lage des Umschalters auf der Teilnehmerstation die eine Wicklung durchfließender Strom den Ausschlag des Relaisankers nach einer Seite, dagegen eine beide Wicklungen nacheinander durchfließender Strom den Ausschlag des Relaisankers nach der anderen Seite bewirkt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Im abgelaufenen Geschäftsjahre hat die Gesellschaft bessere Resultate als im Vorjahre erzielt, das mit einem Verlust von 468.862 K schloß. Für das abgelaufene Jahr wird die Budapester Vereinigte Elektrizitäts-Gesellschaft, deren Aktien sich sämtlich im Besitze des Wiener Unternehmens befinden, eine Dividende von 5% zahlen. Diese Dividende und die sonstigen Eingänge des Wiener Unternehmens werden hinreichen, um unter Heranziehung eines Teiles des Reservefonds den Verlust vollständig zu tilgen, so daß die Gesellschaft in das kommende Jahr mit einem allerdings bescheidenen Gewinnvortrag schreiten wird. *z.*

Elektrische Licht- und Kraftanlagen-Aktien-Gesellschaft in Berlin. Wie die Verwaltung mitteilt, wird der nächsten ordentlichen Generalversammlung für das Geschäftsjahr 1903/1904 nach reichlichen Rückstellungen die Verteilung einer Dividende von 5%, wie im Vorjahr, in Vorschlag gebracht werden. *z.*

Schluß der Redaktion am 13. September 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 39. **Wien, 25. September 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über die Erscheinungen der Radioaktivität.

Von Dr. Gottfried Dimmer.

Die Entdeckung der radioaktiven Erscheinungen wurde durch zwei Beobachtungen von Henry und Niewenglowsky eingeleitet. Der erstere stellte fest, daß phosphoreszierendes Zinksulfid durch schwarzes Papier hindurch auf photographische Schichten wirke, der letztere bemerkte sogar eine photographische Einwirkung von dem Sonnenlicht ausgesetzt gewesenem Kalziumsulfid durch eine dünne Aluminiumfolie hindurch. Bei Gelegenheit ähnlicher Versuche mit Uran stellte Bequerel 1896 fest, daß Uran, ohne vorher dem Sonnenlicht ausgesetzt gewesen zu sein, unsichtbare, die Materie durchdringende Strahlen von ganz eigentümlichen Wirkungen aussende, welche nach ihm Bequerel- oder Uranstrahlen genannt wurden. Diese Beobachtung ist der Ausgangspunkt einer Reihe von Versuchen geworden, die über den gleichen Gegenstand von verschiedenen Forschern angestellt wurden und, bis heute fortgesetzt, höchst wertvolle Erkenntnisse über das mit Bequerels Beobachtung betretene physikalische Gebiet geliefert haben.

Wie schon Bequerel feststellt, haben die Uranstrahlen die Eigenschaft, auf gegen Licht geschützte photographische Platten zu wirken, dünne Papier- und Aluminiumlagen zu durchdringen und elektrisch geladene Körper zu entladen, da die Luft und andere Gase durch jene Strahlen schwach leitend gemacht werden.

Kurze Zeit nach der ersten Entdeckung Bequerels haben gleichzeitig Schmidt und Frau Curie die Bequerelstrahlen auch am Thor und dessen Verbindungen nachgewiesen.

Zu den genannten radioaktiven, d. h. Bequerelstrahlen aussendenden Körpern sind in letzterer Zeit eine Reihe neuer hinzugetreten: das im Wismut vorkommende Polonium, welches die Curies aus der Pechblende ausschieden; das von Debierne entdeckte, die Metalle der Eisengruppe in der Pechblende begleitende Actinium und endlich die wichtigste der radioaktiven Substanzen, das 1898 von den Curies und Bémont ebenfalls aus der Pechblende ausgeschiedene Radium. Außerdem haben vor kurzem Giesel, Hofmann und Strauss eine weitere stark radioaktive Substanz angekündigt, welche die Eigenschaften des Bleies haben soll. Ferner hat Markwald gefunden, daß beim Eintauchen eines reinen Wismutstabes in eine Wismutpoloniumlösung sich auf dem Stabe eine äußerst aktive Schicht niederschlage, welche er wegen der Ähnlichkeit mit Tellur Radiotellur nannte. Es ist in der Wirkung dem Polonium ähnlich, jedoch konstanter.

Alle diese Substanzen kommen in sehr kleinen Mengen in den Uranmineralien vor und übertreffen an Aktivität das Uran um das Millionenfache.

Fig. 1.

Der Nachweis der Strahlung, beziehungsweise deren Messung geschieht nach den Untersuchungen von Rutherford mittels des Quadrantenelektrometers. Von zwei cca. 4 *cm* voneinander entfernten, einander gegenüberstehenden Zinkplatten z bezw. z_1 (Fig. 1) ist die eine (z) mit dem einen Quadrantenpaar des Elektrometers Q verbunden, die zweite mit dem einen Pole einer Batterie B. Der andere Batteriepol, sowie das zweite Quadrantenpaar liegen an Erde. Das Elektrometer zeigt keinen Ausschlag. Wird auf die Platte z_1 in dünner Schicht (a) radioaktive Substanz aufgetragen, so schlägt das Elektrometer aus. Der Ausschlag wächst fortwährend; die Geschwindigkeit dieses Anwachsens gibt ein Maß für die Jonisation der Luft zwischen z und z_1 und damit für die Wirkungsintensität der aktiven Substanz. Wird auf die aktive Substanz eine Platte m aus irgendwelchem Material aufgelegt, so kann mit dieser Anordnung der Durchlässigkeitsgrad dieses Materiales für die betreffenden Strahlen gemessen werden. Je mehr Strahlen die Platte m absorbiert, desto mehr nimmt die Geschwindigkeit des Anwachsens der Elektrometerladung ab. Auch die Entladungsgeschwindigkeit eines elektrisch geladenen Elektroskopes bei Einfluß der Strahlung kann als Maß für diese benützt werden.

Das Radium, welches einzig sicher als selbstständiges Element nachgewiesen und allein als reines Salz (Chlorid) dargestellt ist, ist ein erdalkalisches Metall und schließt sich mit seinen Eigenschaften an das Baryum an. Frau Curie hat sein Atomgewicht mit

225 festgestellt. Es besitzt ein charakteristisches Spektrum, welches von Demarçay, sowie von Runge und Precht, auch von Crookes untersucht wurde. Demarçay hat das Funkenspektrum von radiumhaltigen Bariumchlorid untersucht und neben den Baryumlinien eine neue Linie im Ultraviolett ($\lambda = 381 \cdot 47\ \mu\mu$) gefunden. Die Curies haben mit fast reinem Radiumchlorid das deutliche Spektrum mit nur schwachen Baryumlinien erhalten. Runge und Precht haben im Funkenspektrum des Radiums im ganzen 88 Linien nachgewiesen, deren Wellenlängen von 6487·4 Å bis 2709·045 Å reichen. Nach Giesel färben Radiumsalze die Flamme rot.

Die Herstellung des Radiums geschieht in der Weise, daß aus 1 *t* des beim Ausscheiden des Urans aus der Pechblende verbleibenden Rückstandes 10 bis 15 *kg* radiumhaltiges Baryumsalz entnommen werden, aus welchem sich durch fraktionierte Kristallisation 2—3 *dcg* Radiumsalz ergeben. Die Kristalle sind radiumreicher als die Lösung. Die Aktivität des frisch bereiteten Radiumsalzes steigt mit der Zeit von einem Anfangswert bis zum Fünffachen dieses Anfangswertes und bleibt dann (bei Ruhe) jahrelang unverändert.

Das Polonium, welches noch nicht als ein vom Wismut getrenntes Element nachgewiesen ist, verliert nach der Gewinnung aus dem Uranmineral seine Aktivität allmählich und wird fast ganz inaktiv, während ein Aktinium enthaltendes festes Salz mehrere Jahre unverändert seine Aktivität beibehält.

Nach den Untersuchungen von Bequerel, den Curies, Giesel, Mayer und von Schweidler, Rutherford und Villard ist die Strahlung der radioaktiven Körper, insbesonders die am besten erforschte des Radiums, aus drei Strahlengattungen zusammengesetzt, die man nach Rutherford als α-, β- und γ-Strahlen bezeichnet. Ihre Unterscheidung ist mit Hilfe der verschiedenen Ablenkung im Magnetfeld möglich. Sie haben auch verschiedene Durchdringungsfähigkeit. Um die Intensität der Strahlung auf die Hälfte herabzumindern, muß nach Rutherford die Aluminiumfolie die nachfolgende Dicke für die drei Strahlengattungen haben:

α-Strahlen	0·0005 *cm*
β- „	0·05 „
γ- „	8 „

Von den Metallen ist Aluminium das am meisten für Bequerelstrahlen durchlässige, Steinsalz absorbiert sie vollständig (Hammer).

Die β-Strahlen verhalten sich im Magnetfeld wie die Kathodenstrahlen (Bequerel, Dorn, Giesel, Mayer und v. Schweidler); sie bilden wie diese eine ungleichartige Gruppe von verschiedener Durchdringungsfähigkeit und verschiedener Ablenkbarkeit. Die durchdringendsten Strahlen sind nach Bequerel zugleich die am wenigsten ablenkbaren. Manche β-Strahlen werden durch eine Aluminiumfolie von $^1/_{100}$ *mm* Dicke absorbiert, andere durchdringen unter Diffusion mehrere Millimeter Blei. Wenn auf ein geradliniges Bündel von Bequerelstrahlen ein homogenes, senkrecht zur Strahlenrichtung gerichtetes Magnetfeld einwirkt, so krümmen sich die β-Strahlen und beschreiben Kreisbahnen in einer zur Richtung des Magnetfeldes senkrechten Ebene, wobei die Radien der Bahnen in weiten Grenzen verschieden sind.

Die durchdringendsten und zugleich am wenigsten ablenkbaren Strahlen haben den größten Bahnradius. Man ist hiedurch imstande, mit Hilfe der photographischen Platte eine Art magnetisches Spektrum der verschiedenen β-Strahlen darzustellen, d. h. es entsteht auf der Platte eine Linie, in welcher jeder Punkt einer bestimmten Gattung der β-Strahlen entspricht.

Man nimmt an, daß die β-Strahlen, analog den Kathodenstrahlen, aus mit großer Geschwindigkeit fortgeschleuderten, negativ geladenen Teilchen (Elektronen) bestehen. Bezeichnet man mit

m die Masse des Projektiles,
e die Ladung desselben,
v die Anfangsgeschwindigkeit,
ρ den Bahnradius,
H die Intensität des Magnetfeldes,
μ die magnetische Permeabilität des Mediums,

so gilt

$$\mu \cdot H \cdot \rho = \frac{m\,v}{e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Auch im elektrischen Felde werden die β-Strahlen abgelenkt, u. zw. entgegengesetzt der Feldrichtung in parabolischen Bahnen. Die durchdringendsten Strahlen sind auch hier die am wenigsten abgelenkten. Bedeutet

h die Feldintensität;
L die Breite des Feldes und
y die Ablenkung des äußersten Endes der Flugbahn beim Austritte aus dem Felde bei schwacher Ablenkung, so gilt

$$\frac{h\,L^2}{2\,y} = \frac{m\,v^2}{e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Aus den Gleichungen 1) und 2) kann die Geschwindigkeit v und das Verhältnis $\frac{e}{m}$ entnommen werden. Bequerel hat nachgewiesen, daß für die intensivsten β-Strahlen $\frac{e}{m}$ cca. 10^7 elektromagnetische Einheiten und v $1 \cdot 6 \times 10^{10}$ *cm*/sec. betrage. Die für die Kathodenstrahlen geltenden Zahlen sind von der gleichen Größenordnung. Genaue Untersuchungen über den Gegenstand hat Kaufmann angestellt. Er ließ ein schmales Bündel Radiumstrahlen gleichzeitig ein magnetisches und elektrisches Feld passieren, die beide homogen und senkrecht auf die Strahlenrichtung waren.

Eine in die Bahn der Strahlen gebrachte photographische Platte zeigte bei Abwesenheit der Felder einen durch die Strahlen hervorgebrachten Punkt. Wirkte das Magnetfeld allein, so ergab sich eine gerade Linie, wirkte das elektrische Feld allein, ebenfalls eine gerade Linie senkrecht zur ersten. Bei der Einwirkung beider Felder ergab sich eine Kurve. Von dieser Kurve entspricht jeder Punkt einer bestimmten Art der β-Strahlen. Werden die bei Einwirkung der einzelnen Felder entstehenden Geraden als Koordinatenachsen betrachtet, so geben die Koordinaten jedes Punktes der Kurve die elektrische und magnetische Ablenkung der betreffenden Strahlengattung. Kaufmann hat die Werte von $\frac{e}{m}$ bestimmt von $1 \cdot 31 \times 10^7$ bis $0 \cdot 63 \times 10^7$, die von v von $2 \cdot 36 \times 10^{10}$ bis $2 \cdot 83 \times 10^{10}$. Bei den Kathodenstrahlen betragen die Werte für $\frac{e}{m}$ $1 \cdot 865 \times 10^7$ und für v $0 \cdot 7 \times 10^{10}$. Die Geschwindigkeit der Projektile der β-Strahlen kommt also der Lichtgeschwindigkeit nahe, woraus bei genügender Kleinheit der Teilchen sich ihre Fähigkeit, die Materie zu durchdringen, erklärt. J. J. Thom-

son und Townsend nehmen an, daß die Ladungen der Projektile der β-Strahlen alle untereinander gleich und gleich seien der von einem Wasserstoffatom bei der Elektrolyse einer Lösung transportierten. Bei der Elektrolyse ist $\frac{e}{m} = 9650$, für die Kathoden- und wenig durchdringenden β-Strahlen $= 1\cdot865 \times 10^7$. Nimmt man e in beiden Fällen als gleich an, so ergäbe sich die Elektronenmasse 2000mal kleiner als die Masse des Wasserstoffatoms. Theoretische Erwägungen lassen annehmen, daß die Masse des Elektrons zumindest zum Teil eine scheinbare oder elektromagnetische Masse sei (Abraham'sche Formel, Versuche von Kaufmann). P. Curie sagt diesbezüglich („Physikalische Zeitschrift"): „Diese Resultate sind von großer Bedeutung, sie lassen die Möglichkeit voraussehen, die Grundlagen der Mechanik aufzubauen auf der Dynamik kleiner, geladener und in Bewegung befindlicher Massenzentren."

Die α-Strahlen, welche den Hauptteil der Strahlung ausmachen, sind wenig durchdringungsfähig, ein Aluminiumblättchen von einigen $^1/_{100}$ *mm* Dicke absorbiert sie vollständig. Auch in der Luft vermögen sie nicht weit vorzudringen, sie sind nur bis cca. 10 *cm* vom strahlenden Körper nachweisbar. Sie bewirken die stärkste Jonisierung der Luft und werden im Magnetfeld und im elektrischen Feld sehr wenig abgelenkt, so daß man sie anfangs für unablenkbar analog den Röntgenstrahlen hielt. Von diesen unterscheiden sie sich übrigens noch dadurch, daß beim Durchdringen mehrerer aufeinanderfolgender Schirme die Durchdringungsfähigkeit abnimmt, während sie bei den Röntgenstrahlen in gleichen Falle zunimmt. Ein weiter entfernter Schirm absorbiert auch die α-Strahlen stärker als ein näherer. Strutt und Crookes halten die α-Strahlen für analog den Goldstein'schen Kanalstrahlen. Nach Messungen von Rutherford, Bequerel und Des Coudres werden die α-Strahlen im magnetischen und elektrischen Felde in entgegengesetztem Sinne wie die Kathoden- und β-Strahlen abgelenkt, wobei sie eine homogene Gruppe bilden. Man hält sie für mit großer Geschwindigkeit geschleuderte positive Elektronen. Nach den im Vakuum vorgenommenen Messungen von Des Coudres ergibt sich für die α-Strahlen $v = 1\cdot65 \times 10^9$ und $\frac{e}{m} = 6400$. Die Formeln 1) und 2) sind auch hier noch anwendbar. Die Geschwindigkeit ist also 20mal kleiner als die Lichtgeschwindigkeit und die Masse von der Größenordnung des Wasserstoffatoms, woraus die geringere Durchdringungsfähigkeit erklärlich wird. Man nimmt auch an, daß sich beim Durchdringen der α-Elektronen durch die Luft andere Teilchen ansetzen, woraus sich die oben erwähnten Erscheinungen an den Schirmen erklären lassen. Bequerel hat gefunden, daß die Krümmung der α-Strahlen in Luft eine andere sei als im Vakuum. Die α-Strahlen sind beteiligt bei dem prachtvollen Spinthariskopversuche von Crookes. Mittels eines Drahtes wird eine kleine Menge Radium in geringer Entfernung ($^1/_2$ *mm*) von einem phosphoreszierenden Zinksulfatschirm gehalten. Wenn man nun im Dunkeln die dem Radium zugekehrte Fläche des Schirmes mit einer Lupe untersucht, so zeigen sich über den Schirm verstreute, abwechselnd erscheinende und verlöschende leuchtende Punkte. Das ganze Bild erinnert an den Sternenhimmel. Man nimmt an, daß an jeder Stelle, wo ein positives Elektron der α-Strahlen auftrifft, ein solcher leuchtender Punkt entsteht. Es würde sich hier zum ersten Male eine Erscheinung darbieten, welche die individuelle Wirkung eines Atoms zeigt.

Die zuerst von Villard nachgewiesenen γ-Strahlen sind vollständig analog den Röntgenstrahlen, sie machen nur einen geringen Teil der Gesamtstrahlung aus und sind unablenkbar, auch besitzen sie eine große Durchdringungsfähigkeit.

Paschen hält die γ-Strahlen für Kathodenstrahlen von außerordentlicher Durchdringungsfähigkeit und großer Geschwindigkeit, und zwar ebenfalls mit negativer Ladung.

Fig. 2.

Die Fig. 2 gibt ein Bild des Verhaltens der drei Strahlengattungen im Magnetfeld.

Die drei Gattungen der Radiumstrahlen verhalten sich auch verschieden bezüglich der Diffusion. Während die β-Strahlen leicht zerstreubar sind und die α-Strahlen absorbiert werden, bilden die γ-Strahlen auch nach dem Durchtritt durch ein dickes Glasprisma noch ein scharf begrenztes Bündel.

Die Radiumstrahlen haben die Eigenschaft, dielektrische Flüssigkeiten leitend zu machen. So erhalten z. B. Vaselinöl, Benzol, Petroläther etc. unter dem Einflusse jener Strahlen eine geringe Leitfähigkeit.

Bezüglich der anderen radioaktiven Körper erscheint festgestellt, daß Polonium nur α-Strahlen, Uran, Thor und Actinium α- und β-Strahlen aussenden; Radiotellur sendet α-Strahlen aus.

Die Curies haben nachgewiesen, daß die Radiumstrahlen Körper elektrisch laden. Die β-Strahlen laden die Körper negativ, von denen sie absorbiert werden. Radiumsalz selbst lädt sich positiv, wenn es von einer isolierenden Schicht umgeben ist, die β-Strahlen austreten können und die α-Strahlen zurückgehalten werden. Ein hermetisch verschlossenes Fläschchen mit Radiumsalz lädt sich von selbst wie eine Leydnerflasche; werden die Wände an einer Stelle geritzt, so durchschlägt ein Funke das Glas an dieser Stelle.

Nach Righi kann man mit starken Radiumpräparaten wie mit statischer Elektrizität elektroskopische Figuren erzeugen.

Strutt hat einen Apparat konstruiert, welcher auf der verschiedenen Durchdringungsfähigkeit der α- und β-Strahlen, sowie deren verschiedener elektrischer Ladung beruht und die Eigenschaft der radioaktiven Substanz, Energie ohne äußeren Zufluß konstant abzugeben, besonders deutlich zeigt. Die Fig. 3 stellt dieses kleine Perpetuum mobile dar. Im Inneren eines gut evakuierten Glasgefäßes G befindet sich an

einem Quarzfaden aufgehängt, eine mit radioaktiver Substanz gefüllte Glaskapsel R. An der Kapsel sind zwei feine Goldlamellen l und l_1 angebracht, die mit dem Inneren der Kapsel leitend verbunden sind. An den Wänden des Glasgefäßes befinden sich gegenüber den Goldlamellen zwei mit der Erde leitend verbundene Bleche p und p_1. Die negativ geladenen β-Strahlen dringen durch die Glaskapsel und das Glasgefäß nach außen, die positiv geladenen α-Strahlen werden wegen ihres geringen Durchdringungsvermögens zurückgehalten und laden das aktive Präparat positiv. Die mit dem Präparate verbundenen Goldlamellen werden unter dem Einflusse dieser Sendung immer mehr divergieren, bis sie die Bleche p und p_1 berühren, worauf die Ladung zur Erde abströmt und die Lamellen zusammenfallen, um neu geladen zu werden. Dieser Vorgang wird sich unter dem Einflusse des aktiven Präparates fortwährend wiederholen.

Fig. 3.

Viele Körper werden durch Radiumstrahlen phosphoreszierend, insbesondere Baryumplatincyanür, Willemit (Zinksilikat), Sidot'sche Zinkblende und Diamant. Letzterer Umstand kann zur Erkennung echter Diamanten benützt werden. Willemit und Baryumplatincyanür sind für β-Strahlen, Zinkblende für α-Strahlen empfindlich. Die Körper werden allmählich weniger erregbar und verfärben sich, Glas wird violett, braun oder schwarz, Quarz gewinnt das Aussehen von Rauchquarz. Durch Glühen können die Körper wieder entfärbt und empfindlich gemacht werden. Bei 500° leuchtet das durch Radium gefärbte Glas, es ist thermoluminiszent. Bequerel hat auch beobachtet, daß Radium ähnlich wie der elektrische Funke die verlorene Thermoluminiscenz wieder herstellt. Erhitzter Flußspat leuchtet, nach einiger Zeit verliert er diese Eigenschaft, eine Bestrahlung mit Radium stellt sie wieder her. Die Erscheinungen deuten auf durch die Strahlen hervorgerufene chemische Veränderungen hin. Die Radiumsalze sind selbstleuchtend, was einer selbsterregten Phosphoreszenz zugeschrieben wird. Auch verfärben sie sich und werden grau, gelb oder violett.

Die Radiumsalze entbinden, wie die Curies und Labord nachgewiesen haben, fortwährend Wärme. Es läßt sich mit geeigneten Thermometern zwischen dem Präparate und der Umgebung ein Temperaturunterschied von 3° C. nachweisen. Jedes Gramm Radium gibt stündlich 80 kleine Kalorien ab. Das Radium bleibt dabei unverändert und erscheint der Vorgang durch gewöhnliche chemische Reaktionen nicht erklärbar. Die Wärmeabgabe nimmt mit der Zeit zu und erreicht nach etwa einem Monat einen Grenzwert.

Das Radium kann insoferne zum Studium der Luftelektrizität verwendet werden, als es als Fangkontakt statt einer Flamme oder eines Wassertropfapparates dienen kann (Paulson, Witkowski, Moureaux).

Das Radium übt eine Reihe physiologischer Wirkungen aus. Giesel hat entdeckt, daß ein an das geschlossene Augenlid oder die Schläfe gehaltenes Radiumpräparat Lichtempfindungen hervorruft. Auch Blinde mit intakter Netzhaut vermögen diese Eindrücke wahrzunehmen. Nach Himstedt und Nagel sind dieselben durch Fluoreszenz der Augenmedien bedingt. Die Radiumpräparate wirken auch auf die Haut wie die Röntgenstrahlen und bringen starke Entzündungen, ja sogar schwer heilende Verbrennungen hervor. Nach Art der ultravioletten Strahlen wirken die Radiumstrahlen auch auf Bakterien ein (Aschkinass und Caspari). In dieser Richtung erscheint die Möglichkeit einer medizinischen Verwertung des Radiums gegeben. Auch auf die Nervenzentren wirken die Strahlen ein. Danysz und die Curies haben beobachtet, daß eine einstündige Bestrahlung des Rückenmarks bei den Versuchstieren Lähmungserscheinungen, ja den Tod herbeiführen kann. Auf kurze Zeit (20 Minuten) bestrahlte elektrische Fische verlieren nach Hammer auf längere Zeit die Fähigkeit, elektrische Schläge zu erteilen.

(Schluß folgt.)

Die Theorie des Autotransformators.

Von Dr. Ed. Slovsa.

(Schluß.)

Analytische Berechnung.

Über die symbolische Methode, die hier angewendet werden soll, gibt Steinmetz in seinem Werke „A.-C.-Ph. III, 1900" entsprechenden Aufschluß.

Es sei

$\frac{N_1}{N_2} = \alpha \geq 1$ wieder das Übersetzungsverhältnis,

J_0 der Erregerstrom,

$J_1 . \sin \omega = J_h$ hysteretischer Energiestrom,

$J_1 . \cos \omega = J_\mu$ Magnetisierungskomponente.

$Z_1 = r_1 - j x_1$ Verlust-Impedanz zwischen $\overline{AC} = \frac{\text{EMK für } r_1 \text{ und } x_1}{J_1}$,

$Z_2 = r_2 - j x_2$ Verlust-Impedanz zwischen $\overline{CB}$ = sekundäre innere Impedanz, $\frac{\text{EMK für } r_2 \text{ und } x_2}{J_2}$, ($x_1$ und x_2 beziehen sich auf Streuflüsse),

$Y_t = \frac{\text{Erregerstrom}}{\text{primäre GEMK}} = \frac{J_0}{E_1'}$ (bezieht sich auf N_1 Windungen),

$Y = g + j b$ = totale Admittanz des Sekundärkreises, einschließlich der Last,

Z_1, Z_2, Y_t sind fast konstant für einen gegebenen Konstant-Potential-Transformator bei konstanter Frequenz und gewöhnlicher Schwankung der magnetischen Sättigung.

Ferner werde bezeichnet mit:

E_1 die primär aufgedrückte EMK.

E_1' die durch primäre GEMK verbrauchte.

E_2 die sekundäre Klemmenspannung.

E_2' die sekundär induzierte (hält E_1' das Gleichgewicht),
J_1 der Primärstrom,
J_2 der Sekundärstrom,
J_0 der Erregerstrom.

Voraussetzung: E_1 konstant. Da die Verluste in jedem gut gebauten Transformator klein sind, so werden E_1' und E_2' praktisch konstant sein, d. h. es muß auch Φ stets denselben Wert behalten.

Da $\sphericalangle\,\omega$ der Hysteresisvoreilung konstant ist, so muß auch bei jeder Last der Erregerstrom praktisch konstant sein.

Die induzierten EMKe welche sich mit Berücksichtigung des Windungsverhältnisses die Wage halten, sind

$$E_1' = -\alpha \,.\, E_2' \quad \ldots\ldots \quad 1).$$

Der sekundäre Strom wird

$$J_2 = Y \,.\, E_2' = -\frac{Y \,.\, E_1'}{\alpha} \quad \ldots\ldots \quad 2).$$

Der primäre Strom muß aus zwei Komponenten bestehen, der einen, welche für den Laststrom das Äquivalent bildet, und der zweiten = dem konstanten Erregerstrom, also:

$$\left.\begin{aligned} J_1' &= -\frac{Y \,.\, E_2'}{\alpha} = +\frac{Y \,.\, E_1'}{\alpha^2} \\ J_0 &= Y_t \,.\, E_1' \\ J_1 &= J_1' + J_0 = \frac{Y \,.\, E_1'}{\alpha^2} + Y_t \,.\, E_1' \\ J_1 &= \frac{E_1'}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2) = -\frac{E_2'}{\alpha} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2) \end{aligned}\right\} \quad 3).$$

Sekundäre Klemmenspannung:

$$\left.\begin{aligned} E_2 &= E_2' - Z_2 \,.\, (J_1 + J_2) = \\ &= E_2' - Z_2 \,.\, \left[Y \,.\, E_2' - \frac{E_2'}{\alpha} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2)\right] \\ E_2 &= E_2' \,.\, \left(1 - Z_2 \,.\, \left[Y - \frac{(Y + Y_t \,.\, \alpha^2)}{\alpha}\right]\right) \end{aligned}\right\} \quad 4).$$

Primäre Klemmenspannung:

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= E_1' + J_1 \,.\, Z_1 + Z_2 \,.\, (J_1 + J_2) = E_1' + \\ &+ \frac{E_1'}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2) \,.\, Z_1 + Z_2 \,.\, \left(-\frac{Y \,.\, E_1'}{\alpha} + \right. \\ &\left. + \frac{E_1'}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2)\right) \\ E_1 &= E_1' \,.\, \left(1 + \frac{Z_1}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2) - \frac{Z_2 \,.\, Y}{\alpha} + \right. \\ &\left. + \frac{Z_2}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2)\right) = \\ E_1 &= E_1' \,.\, \left(1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha} + \frac{Z_1 + Z_2}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2)\right) \end{aligned}\right\} \quad 5).$$

Diese Formeln kann man dem Bedürfnis entsprechend umgestalten, je nachdem, was gegeben ist und was berechnet werden soll. Die Änderungen der idealen Spannungs- und Stromverhältnisse erkennt man auch leicht hieraus.

Äquivalenz.

Wir suchen die Totalimpedanz des Autotransformators Z_d und finden sie gleich

$$\frac{E_1}{J_1} = \alpha^2 \,.\, \frac{\left(1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha} + \frac{Z_1 + Z_2}{\alpha^2} \,.\, (Y + Y_t \,.\, \alpha^2)\right)}{Y + Y_t \,.\, \alpha^2} = Z_d \text{ der}$$

Äquivalenzimpedanz.

$$\left.\begin{aligned} \frac{E_1}{J_1} &= \frac{1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha}}{\frac{Y}{\alpha^2} + Y_t} + (Z_1 + Z_2) = \\ &= \frac{1}{\frac{Y}{\alpha^2} \,.\, \left(\frac{1}{1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha}}\right) + Y_t \,.\, \left(\frac{1}{1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha}}\right)} + (Z_1 + Z_2). \end{aligned}\right\} \quad 6).$$

$\frac{Y}{\alpha^2}$ = totale sekundäre Admittanz, bezogen auf den Primärkreis.

Y_t = totale primäre Admittanz.

Obige Gleichung in Worte gekleidet, sagt daher:

„Der Autotransformator mit dem Übersetzungsverhältnis α, der Primäradmittanz Y_t, der totalen sekundären Admittanz Y und der Impedanz an der Primärseite $= (Z_1 + Z_2)$ ist äquivalent und kann ersetzt werden durch einen geteilten Stromkreis mit der Teiladmittanz $Y_t \,.\, \left(\frac{1}{1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha}}\right)$ für die Erregung und der Teiladmittanz $\frac{Y}{\alpha^2} \,.\, \left(\frac{1}{1 - \frac{Y \,.\, Z_2}{\alpha}}\right)$ für die Belastung, wenn beide über dieselbe Impedanz $= (Z_1 + Z_2)$ gespeist werden." Siehe Fig. 13.

Fig. 13.

Wenn der Sekundärkreis offen ist, also bei Leerlauf ist sofort einzusehen, daß sich der Autotransformator wie eine Drosselspule verhalten wird, denn $Y = 0$, $\frac{1}{Y} = Z_2 + Z_a$, $Z_a = \infty$ d. h. der sekundäre äußere Widerstand ist unendlich groß.

$$\frac{1}{1 - \frac{0 \,.\, Z_2}{\alpha}} = 1,$$

$$Z_d = \frac{1}{\underbrace{\frac{Y}{\alpha^2} \,.\, 1}_{0} + Y_t \,.\, 1} + Z_1 + Z_2 = \frac{1}{Y_t} + (Z_1 + Z_2).$$

Das Verhalten ist wie beim gewöhnlichen Transformator.

Bei sekundärem Kurzschluß wird hingegen:

$$Z_a = 0, \ \frac{1}{Y} = Z_2 + 0, \ Y \,.\, Z_2 = 1.$$

Die allgemeine Gleichung lautet alsdann:

$$Z_d = \frac{1}{\frac{1}{\alpha \,.\, (\alpha - 1) \,.\, Z_2} + \frac{Y_t \,.\, \alpha}{\alpha - 1}} + (Z_1 + Z_2).$$

Im allgemeinen wird man beim Betrieb insbesondere eisengeschlossener Autotransformatoren finden,

daß $\frac{1}{1 - \frac{Y . Z_2}{\alpha}}$ nahezu gleich 1 gesetzt werden kann, weil in $Y = \frac{1}{Z_2 + Z_a}$ . . . Z_a die Impedanz der Last viel größer wird als der gestattete sekundäre Spannungsabfall. Unterstützend wirkt noch, daß $\alpha > 1$ ist. In diesem Falle der Vereinfachung kommen wir auf das Steinmetzsche Schema des gewöhnlichen Transformators.

Sollte man jedoch infolge perzentuell großer Streuung diese Vereinfachung nicht durchführen dürfen, dann wird die Äquivalenzbeziehung komplizierter:

Der Faktor wird

$$\frac{1}{1 - \frac{Z_2}{(Z_2 + Z_a) . \alpha}} = \frac{(Z_2 + Z_a) . \alpha}{Z_2 . (\alpha - 1) + \alpha . Z_a}$$

und

$$Z_d = \frac{\alpha . (\alpha - 1) . Z_2 + \alpha^2 . Z_a}{1 + \alpha^2 . (Z_2 + Z_a) . Y_t} + (Z_1 + Z_2).$$

Wir haben also auch in diesem Falle ohne vernachlässigende Annahmen die Wirkungsweise des Autotransformators in die einer Summe von Impedanzen aufgelöst, mit welchen gerechnet werden kann, ohne daß der wirkliche Wechselstromapparat mehr in Betracht kommt.

Was den Winkel der Phasenverschiebung im Primärkreise, hervorgerufen durch die Äquivalenzimpedanz, anbelangt, so ist

$$Z_d = r_d - j x_d = (r_1 - j x_1) + (r_2 - j x_2) + \\ + \frac{1}{\frac{(g + j b)}{\alpha^2} + (g_t + j . b_t)}.$$

Durch Eliminieren der imaginären Glieder aus dem Nenner erhält man reelle und imaginäre Summanden. Das Verhältnis beider ist die Tangente dieses Winkels:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \operatorname{tg} \varphi_d = \frac{x_d}{r_d}.$$

Glühlichtbelastung.

Bei den Ausdrücken für $\frac{E_1}{E_2}$, $\frac{J_1}{J_2}$, $\frac{E_1}{J_1}$ u. s. w. sind unter gewissen Umständen Vereinfachungen möglich.

Setzen wir voraus:

$\sphericalangle \varphi_2 = 0.$

$Z_1 \doteq Z_2 = \alpha^2 . Z_2$ ähnlich wie beim Transformator, Z_2 ist sehr klein,

$Y = \frac{1}{Z_2 + Z_a} \doteq \frac{1}{Z_a}$,

$\alpha^2 . Z_a = R$ ist die induktionsfreie Belastung, bezogen auf den Primärkreis,

$Z_1 \doteq \alpha^2 . Z_2$; $\frac{Z_2}{Z_a} \doteq \frac{Z_1}{R}$.

1. Das tatsächliche Spannungsverhältnis lautet unter dieser Annahme:

$$\frac{E_1}{E_2} = \alpha . \frac{\left(1 - \frac{Z_2}{Z_a . \alpha} + Z_2 . (Y + Y_t . \alpha^2)\right)}{1 - \frac{Z_2}{Z_a} + \frac{Z_2}{\alpha} . (Y + Y_t . \alpha^2)}.$$

$Z_2 . (Y + Y_t . \alpha^2) = U$ genannt (U ist ein echter Bruch), erhalten wir

$$\frac{E_1}{E_2} \doteq \alpha \frac{1 - \frac{Z_1}{R . \alpha} + U}{1 - \frac{Z_1}{R} + \frac{U}{\alpha}}.$$

Wenn α nicht zu klein ist, kann man $\frac{Z_1}{R . \alpha}$ und $\left(-\frac{Z_1}{R} + \frac{U}{\alpha}\right)$ ohne besonderen Nachteil weglassen und bekommt

$$\frac{E_1}{E_2} \doteq - \alpha . (1 + U),$$

wobei U nicht mehr symbolisch, sondern als wirklich gedacht ist.

Daraus erkennt man, daß der perzentuelle Spannungsabfall hier den Wert $100 . \frac{1 + U - 1}{1 + U} \% \doteq$ $\doteq 100 \, U \%$ haben wird. Bei verzerrter Wellenform wird ein stärkerer Spannungsabfall wegen größerer Selbstinduktion hervorgerufen.

2. Die Gleichung des Stromverhältnisses ändert sich ebenfalls:

$$\frac{J_1}{J_2} = - \frac{1}{\alpha} . \frac{U}{Z_2 . Y} \doteq - \frac{1}{\alpha} . U . \frac{Z_a}{Z_2} \doteq - \frac{1}{\alpha} . U . \frac{R}{Z_1}.$$

3. Die Äquivalenzimpedanz des Autotransformators verhält sich folgendermaßen:

$$Z_d = \frac{E_1}{J_1} = \frac{1 - \frac{Y . Z_2}{\alpha}}{\frac{Y}{\alpha^2} + Y_t} + (Z_1 + Z_2) \doteq$$

$$\doteq \frac{1 - \overbrace{\frac{Z_2}{Z_a . \alpha}}^{= 0}}{\frac{U}{\alpha^2 . Z_2}} (Z_1 + Z_2),$$

$$\doteq \frac{Z_1 + Z_2}{U} + (Z_1 + Z_2),$$

$$Z_d \doteq \frac{U + 1}{U} . (Z_1 + Z_2).$$

Kenne ich Z_d und Z_1 des Autotransformators, so kann ich aus dieser Gleichung U berechnen und die wirklichen Spannungs- und Stromverhältnisse in ihrer Abweichung vom idealen Fall leicht bestimmen. In grober Annäherung ist U, welches diesen korrigierenden Einfluß ausübt, aus $\frac{Z_1 + Z_2}{Z_d} \doteq U$ gleich dem Verhältnis der Impedanz des oberen und unteren Spulenteiles zur Äquivalenzimpedanz bei Belastung.

Stromwärmen und Verteilung der Kupferquerschnitte bei variierender Übersetzung.

Ein wichtiger Punkt beim Entwurf eines Autotransformators ist die richtige Bemessung und Verteilung des Kupfers. Eine allgemeine Regel hiefür ist auch beim gewöhnlichen Transformator illusorisch, da die Betriebsbedingungen einen großen Einfluß, der der Berechnung zugrunde gelegt werden soll, darauf ausüben.

Nehmen wir aber an, der Transformator laufe immer mit Vollast, dann soll bekanntlich die Stromdichte der primären und sekundären Wicklung gleich sein ($s_1 = s_2 = s$), um die geringste Kupfermenge zu ermöglichen. Durch Differentialrechnung ergibt sich dieselbe Bedingung auch für den Autotransformator, nur daß als Niederspannungswicklung eben die gemein-

same untere Spulenhälfte gilt und als unter Hochspannung befindlich, der übrige Teil.

Betrachten wir die Verteilung der Kupferquerschnitte bei konstanter Last und veränderlicher Übersetzung.

Es seien

$$\left.\begin{matrix} E_1 \\ \Phi \end{matrix}\right\} \text{konstant.}$$

J_0 auch konstant. Hiebei sehen wir vorläufig die Kupferverluständerung des Leerlaufstromes bei veränderlichem Drahtquerschnitt als unwesentlich an und werden nötigenfalls später eine Korrektur anbringen.

$\frac{E_1}{E_2}$ = veränderlich, $\frac{N_1}{N_2} = \alpha$ unabhängig variierend bei konstanter Belastung R.

Wir denken uns den Primär- und Sekundärstrom um zirka 180° phasenverschoben, d. h. das Stromdreieck sehr schmal. Für die Kupferwärmen kommen nur die tatsächlich fließenden Effektivströme in Betracht ($J_2 - J_1$ und J_1).

$$J_1 = \frac{J_2}{\alpha} + J_0,$$

$$s_1 = \frac{\frac{J_2}{\alpha} + J_0}{q_1},$$

$$s_2 = \frac{J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)}{q_2}.$$

Es soll sein:

$$\frac{\frac{J_2}{\alpha} + J_0}{q_1} = \frac{J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)}{q_2}$$

oder

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)}{\frac{J_2}{\alpha} + J_0} = \frac{J_2}{\frac{J_2}{\alpha} + J_0} - 1.$$

Nennen wir $E_2 . J_2 = R$ sek. KVA. 10^3, so wird $J_2 = \frac{R}{E_2} = \frac{R . \alpha}{E_1}$; $C = J_0 . E_1$ = aufgenommene KVA. 10^3 bei Leerlauf.

Daraus: $\frac{q_2}{q_1} = \left| \frac{R . \alpha}{R + C} - 1 \right|$.

Wenn gegeben sind:

E_1, J_0, C, R

q_1 und α variabel ist von 1 bis ∞, dann stellt diese Gleichung eine lineare Beziehung zwischen q_2 und α vor, wobei die Einwirkung des Magnetisierungsstromes als konstant vorausgesetzt ist.

q_2 wird dann das ideale Minimum = 0, für $\frac{R . \alpha}{R + C} = 1$ oder $\alpha = 1 + \frac{C}{R} \ldots . (\doteq 1)$.

Bei dieser Übersetzung (Punkt D, Fig. 14) fließt in der unteren Spulenhälfte kein Laststrom. $\frac{C}{R}$ ist sehr klein, so daß dieser Punkt nahe an A, wo $\alpha = 1$ ist, kommt. Hier fließt über $\overline{AB}$ nur der Erregerstrom.

Für $\alpha < 1$ würden wir bei Annäherung an $\alpha = 1$ finden, daß $q_2 \ldots . \frac{R}{C}$ mal größer sein muß als q_1. Das zur Aufnahme des Erregerstromes nötige q_1 ist aber sehr klein. Darum liegen die Verhältnisse (Fig. 15) so, als ob wirklich der ganze Primärstrom abzüglich des Erregerstromes über $\overline{AC}$ in den sekundären Kreis fließen würde. Dasselbe Resultat ergibt sich auch aus der vorhergegangenen Betrachtung.

Fig. 14. Fig. 15.

Man kann auch leicht erkennen, für welches $\alpha \ldots . q_2 = q_1$ wird. Für $\alpha = \infty$ wird auch $q_2 = \infty$.

Die besprochene Gleichung stellt demnach eine im Punkt $\alpha = 1 + \frac{C}{R}$ symmetrisch gebrochene Gerade dar. Der besseren Anschaulichkeit halber wollen wir sie aber anders abbilden.

Es sei gegeben q_1 für den Teil, wo der reine Hochspannungsstrom fließt. Zwischen A und B nehmen wir den verschiebbaren Abnahmepunkt für den Sekundärstrom an (Fig. 14). Der Abstand der beiden Vertikalen ist gleich q_1. Nach rechts tragen wir für jedes α den entsprechenden Wert von q_2 auf und erhalten so eine transzendente Kurve,*) welche von q_1, R, α, E_1 und J_0 abhängt. Dabei sind alle möglichen, unendlich vielen α zwischen $A \ldots . B$ untergebracht worden. Wenn wir jetzt im Punkte C abzweigen, dann muß die obere Wickelung $\overline{AC}$ den Querschnitt q_1 und die untere CB den Querschnitt q_2 erhalten. Durch diese Kurve werden jedoch nur die Verhältnisse der Querschnitte zu einander bestimmt, ohne Rücksicht, ob q_1 bezüglichen Abkühlungsmöglichkeiten jedem Werte α entspricht, und zwar bei einer gegebenen Belastung.

Wohl zu beachten ist, daß obige Betrachtungen für Werte von $\alpha \ldots .$ ca. 1 eine Korrektur erfahren müssen. Aus der Gleichung würden sich hier verschwindend kleine Werte von q_2 ergeben. Damit aber der Erregerstrom seine notwendige Stärke behalten kann, muß ein geringster Wert von q_2 bestehen, der eben der Stromstärke bei Leerlauf entspricht. Die Kurve von Fig. 14 ändert sich auf die gestrichelte.

Vergleich der Kupferverluste mit denen des Transformators.

Voraussetzung:

$$\left.\begin{matrix} \alpha \\ E_{1(\text{eff.})} \\ J_1 \; " \end{matrix}\right\} \text{seien beim Transformator und Autotransformator gleich.}$$

W^k_{prim} = primärer Kupferverlust beim gewöhnlichen Transformator.

$W^k_{\text{sek.}}$ = sekundärer Kupferverlust beim gewöhnlichen Transformator.

Transformator (t bezieht sich hierauf)	Autotransformator (d bezieht sich hierauf)
primär: α-Windungen von J_1 durchflossen.	oberer Spulenteil: $(\alpha - 1)$ Windungen von J_1 durchflossen.

*) Die Formel lautet:

$$x = \left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\log \left[\left(\frac{q_2}{q_1} + 1\right) . \frac{R + J_0 . E_1}{R}\right]}{\log 2}} \right] . l,$$ wenn die Vertikale die x-Achse bildet und l die Entwicklungshöhe der Spulen bedeutet.

(Länge und Querschnitt einer sind dieselben.)

1. $W^k_{prim.}$	$\frac{\alpha - 1}{\alpha} \cdot W^k_{prim.} < W^k_{prim.}$
Sekundär: 1 Windung.	unterer Spulenteil: 1 Windung.

(Längen sind gleich.)

Drahtquerschnitte:

in q_2^t fließt J_2.

2. Sekund. Stromwärme:

$$W^k_{sek} = J_2^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^t}.$$

in q_2^d fließt $\left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)\right]$

Stromwärme im unteren Spulenteil:

$$\left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)\right]^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^d} =$$

$$= \frac{\left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)\right]^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^d}}{J_2^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^t}} \times$$

$$\times W^k_{sek.} = W^k_{sek.} \times$$

$$\times \frac{\left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)\right]^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^t}}{J_2^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^t}} \times$$

$$\times \frac{\frac{J_2}{\left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_2\right)\right]}}{J_2^2 \cdot \frac{l}{\lambda . q_2^t}},$$

und wenn in beiden Fällen gleiche Stromdichte herrscht, also $q_2^t : q_2^d = J_2 : \left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)\right]$ ist, so wird sie endlich

$$= W^k_{sek.} \times \frac{\left[J_2 - \left(\frac{J_2}{\alpha} + J_0\right)\right]}{J_2} < W^k_{sek.}$$

Gesamtkupferwärmen:

In gut gebauten Transformatoren ist

$$\Sigma W_k^t = W^k_{prim.} + W^k_{sek.} \doteq 2\, W^k_{prim.}$$

Hier wird:

$$\Sigma W_k^d = \frac{\alpha - 1}{\alpha} \cdot W^k_{prim.} +$$

$$+ \left[1 - \frac{1}{\alpha} - \frac{J_0}{\alpha . J_1}\right] \cdot W^k_{prim.}$$

$$= \left[\frac{\alpha - 1}{\alpha} + 1 - \frac{1}{\alpha} - \frac{J_0}{\alpha . J_1}\right] \cdot W^k_{prim.}$$

$$\doteq \left(2 - \frac{2}{\alpha}\right) \cdot W^k_{prim.}$$

Verhältnis der Gesamtkupferwärme für beide Apparate:

$$\frac{\Sigma W_k^d}{\Sigma W_k^t} \doteq \frac{2 - \frac{2}{\alpha}}{2} \doteq \frac{\alpha - 1}{\alpha}.$$

Im Autotransformator treten also unter gleichen Bedingungen kleinere Kupferverluste als im gewöhnlichen Transformator auf. Für $\alpha = 1$ darf der Ohmverlust des Leerlauf- (Erreger-)stromes nicht vernachlässigt werden. Hiebei wird obiges Verhältnis für den Autotransformator am günstigsten, während im gewöhnlichen Transformator bei Belastung bedeutendere Kupferverluste auftreten würden.

Verteilung der Kupferwärmen im Autotransformator:

$$\frac{\text{Kupferverlust des oberen Spulenteiles}}{\text{Kupferverlust des unteren Spulenteiles}} =$$

$$= \frac{\frac{\alpha - 1}{\alpha} \cdot W^k_{sek.}}{\left[1 - \frac{1}{\alpha} - \frac{J_0}{\alpha . J_1}\right] \cdot W^k_{sek.}}$$

$$\doteq 1.$$

In Worten ausgedrückt, heißt dies: der Kupferverlust der oberen Spulenhälfte soll dem der unteren Hälfte gleich sein.

Eisenverluste.

Hier gelten dieselben Grundsätze bezüglich Formfaktor der EMK.-Kurve und Periodenzahl, wie beim Transformator.

Die Bedingung für minimalen Hysteresisverlust ist wie dort . . . . . $B_1 = B_2 = B_{max.}$, d. h. gleiche maximale Sättigung in allen Eisenquerschnitten.

Da wir beim Transformator und Autotransformator gleiche Eisenquerschnitte und Sättigungen voraussetzen, so sind die Verluste der Eisenlänge proportional. Wenn der ganze Eisenkern bewickelt ist, und wenn jede Spule die gleiche Wirkungshöhe beansprucht, dann hat der Eisenweg beim Transformator die Länge l, beim Autotransformator hingegen die Länge $l \cdot \frac{\alpha}{\alpha + 1}$, daher werden die Eisenverluste beim Autotransformator im Verhältnis $\frac{\alpha}{\alpha + 1}$ kleiner sein als beim äquivalenten Transformator gewöhnlicher Bauart.

Günstigste Verteilung der Verluste, Gesamterwärmung, Wirkungsgrad.

Wir wollen zuerst die Betrachtungen am gewöhnlichen Transformator anstellen.

Voraussetzung ist: $\cos \varphi = 1$.

$\left.\begin{matrix} E \\ J \end{matrix}\right\}$ seien Effektivwerte und es gelten die früheren Bezeichnungen.

e bezieht sich auf Eisen- und k auf Kupferverluste, η denken wir uns immer mit 100 multipliziert, um auf Perzente zu kommen.

Es ist

$$\eta_t = \frac{E_1 . J_1 - \Sigma W_k^t - \Sigma W_e^t}{E_1 . J_1}$$

der Wirkungsgrad und

$$1 - \eta_t = \frac{\Sigma W_k^t + \Sigma W_e^t}{E_1 . J_1}$$

der perzentuelle Verlust.

Die Bedingung für den maximalen Wirkungsgrad ist bekanntlich: Primärer und sekundärer Kupferwärmeverlust sollen gleich sein und weiters: Die Summe der Eisenverluste soll gleich sein dem gesamten Kupferverlust.

$$1 - \eta_t = \frac{2 . \Sigma W_k^t}{E_1 . J_1}$$

ist der Gesamtverlust.

Beim Autotransformator wird der Wirkungsgrad und der perzentuelle Verlust sich anders stellen, trotzdem wir primär wieder dieselbe Energie $E_1 . J_1$ zuführen.

$$1 - \eta_d = \frac{\Sigma W_k^t \cdot \frac{\alpha - 1}{\alpha} + \Sigma W_e^t \cdot \frac{\alpha}{\alpha + 1}}{E_1 . J_1} =$$

$$= \frac{\Sigma W_k{}^t}{E_1 \,.\, J_1} \cdot \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha} + \frac{\alpha}{\alpha + 1} \right) = \frac{2 \Sigma W_k{}^t}{E_1 \,.\, J_1} \cdot \left(\frac{\alpha^2 - \frac{1}{2}}{\alpha^2 + \alpha} \right)$$

$$= (1 \eta_t) \cdot \left(\frac{\alpha^2 - \frac{1}{2}}{\alpha^2 + \alpha} \right)$$

(gilt nur für $\alpha > 1$),

d. h. der perzentuelle Verlust wird hier kleiner als beim gewöhnlichen Transformator und da

$$1 - \eta_t > 1 - \eta_d$$

$$\eta_t < \eta_d$$

der Wirkungsgrad größer.

Beim gemeinen Transformator ist das Verhältnis der Kupfer- und Eisenwärmen

$$\frac{\Sigma W_k{}^t}{\Sigma W_e{}^t} \text{ gleich } 1,$$

beim anderen jedoch

$$\frac{\Sigma W_k{}^t \,.\, \frac{\alpha - 1}{\alpha}}{\Sigma W_e{}^t \,.\, \frac{\alpha}{\alpha + 1}} = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2}$$

Weil $\alpha > 1$, so ist dieses Verhältnis ein echter Bruch, der sich mit wachsendem α dem Werte 1 nähert.

Demnach soll beim Autotransformator die gesamte Kupferwärme nur $\frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2}$ mal der Gesamteisenwärme werden.

Schluß.

Es erübrigt noch, einige Fragen der Praxis zu berühren. Was zunächst die möglichen Bauarten des Autotransformators betrifft, so sind es dieselben wie beim gewöhnlichen Transformator, nämlich Grammering, Säulenanordnung, Mantelform, ungeschlossener Eisenkern u. a. m. Ein autotransformatorisches Verhalten weisen sogar gewöhnliche Transformatoren und Induktionsmotoren, die in ein ungleich belastetes Netz eingeschaltet sind, dann auf, wenn ihr Nullpunkt an den Nulleiter dieses ungleichen Mehrphasensystems angeschlossen wird. Die im Netz infolge der unsymmetrischen Belastung hervorgerufenen ungleichen Spannungen werden, wie Görges & Dolivo-Dobrowolski gezeigt haben, hiedurch automatisch ausgeglichen.

Bisnun werden die Autotransformatoren zu mehrfachen Zwecken angewendet; hauptsächlich ist dies vom Lichtbetrieb zu bemerken, denn die Spannungsteiler oder Divisoren sind bei Bogenlampen und Auers Osmiumlampen von Bedeutung. Hieher gehört auch die Parallelschaltung von Drosselspulen bei seriengeschalteten Lampen. Eine weitere Verwendung ist, „leer" angehende Hochspannungsmotoren damit anzulassen (z. B. große Zentrifugalpumpen, Ventilatoranlage beim Bau des Karawankentunnels). Das Anlassen geschieht stufenweise mit niedrigeren Teilspannungen, zu welchem Zwecke der Autotransformator mit mehreren Stromabnehmerpunkten ausgerüstet ist, welche von einem Schleifkontakte nach und nach übergangen werden, bis der Motor im Vollauf die ganze Netzspannung erhält. Um den Autotransformator dann abzuschalten, wird ganz einfach der Sternpunkt aufgelöst. In ähnlicher Weise könnten sie auch bei Hochspannungseinphasenbahnen benützt werden. Die Spannungsteiler für Netze, Kompensatoren der Thomson-Houston Cy sind typische Autotransformatoren. Als Reguliertransformatoren mit Stilwell-Regulator haben sie noch in Amerika ein Anwendungsgebiet. (Westinghouse Cy.)

Aus den letzten Kapiteln hat sich klar ergeben, wie mannigfache Vorzüge der Autotransformator besitzt. Für eine bestimmte Leistung ist eine viel geringere Menge an aktivem Material, wie Kupfer und Eisen, notwendig; z. B. ist bei $\alpha = 2$ zirka 50% Kupfer der beim äquivalenten Transformator erforderlichen Menge nötig. Natürlich verbilligen sich damit auch die Herstellungskosten des ganzen Apparates.

Auch für den Betrieb stellen sich die Unkosten infolge des kleineren Leerlaufstromes und höheren Wirkungsgrades niedriger, ferner ist der Spannungsabfall von noch minderer Bedeutung als beim gewöhnlichen Transformator.

In ähnlicher Weise ist bekanntlich beim Konverter der Wirkungsgrad besser als beim Motorgenerator. Während man aber dort an ein bestimmtes Verhältnis der primären und sekundären Spannung gebunden ist, herrscht hier vollste Freiheit. Man könnte infolgedessen überall den Autotransformator mit Vorteil an Stelle des Transformators verwenden, wenn nicht das Bedenken wäre, daß der Hochspannungskreis vom Niederspannungskreis elektrisch nicht getrennt ist.

Durch einpolige Erdung oder Mittelpunktserdung beim Einphasensystem und Erdung des Nulleiters beim Mehrphasensystem sind übrigens auch bei der Sternschaltung gewöhnlicher Transformatoren diese Teile elektrisch verbunden. Leider artet hiebei jeder Erdschluß mehr oder minder in einen Kurzschluß aus. Es dürfte aber wenig Berechtigung haben, wenn beim Autotransformator dieselbe Erdung durchgeführt ist, eine geringere Sicherheit gegen Durchschlagen zu erwarten. Ein Windungsschluß an der Primärseite hat einen unvollkommenen Kurzschluß daselbst zur Folge, der durch Schmelzsicherungen oder Maximalausschalter unschädlich gemacht wird. Bei sorgfältiger Isolation und richtiger Bauart ist die Gefahr, daß im Niederspannungskreis Hochspannung auftritt, auch nicht größer, als daß beim üblichen Transformator eine Hochspannungsspule gegen die Niederspannungsseite durchschlägt.

Bei großer Übersetzung wird man ihn trotz alledem schwerlich anwenden, aber bei Übersetzung von Hochspannung in noch höhere Überlandspannung, wo ja die Gefährdung von Menschen nicht mehr vergrößert werden kann, sowie bei kleineren, änderbaren Umsetzungsverhältnissen, z. B. für elektrischen Stollenvortrieb im Tunnelbau, ist seine Anwendung sicher nur vorteilhaft.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Verbesserung an Kommutator-Induktionsmotoren. Die Herren G. Winter, F. Eichberg und J. Alexander haben ein Verfahren patentiert, welches eine Verbesserung an dem regelbaren Induktionsmotor Type Winter-Eichberg darstellt. Bei diesem Motor wird dem rotierenden Teil durch Vermittlung eines Kommutators Strom zugeführt. Die Stromentnahme geschieht durch einen regelbaren Serientransformator aus den Primärleitungen, so daß der Rotorstrom wohl der Größe, nicht aber der Phase nach eingestellt werden kann. Es hat sich aber herausgestellt, daß für ein rationelles Regulierungsverfahren auch eine Phasenänderung des Rotorstromes erforderlich ist. Die Phasenänderung des Rotorstromes ist der Zweck der zu beschreibenden Erfindung, die nur in Zweiphasennetzen zur Anwendung gelangen kann, was die Brauchbarkeit insbesondere für Traktionszwecke wesentlich einschränkt. Der Stator wird direkt vom Netz mit hochgespanntem Strom versorgt; dem Rotor wird der Strom durch einen Zweiphasentransformator zugeführt Auf dem Kommutator des Rotors schleifen zwei Bürstenpaare, entsprechend je einer

Phase. Bürstenpaar *I* ist angeschlossen an eine Sekundärwickelung mit konstanter Windungszahl von Phase *1* und an eine regelbare Sekundärwickelung von Phase *2*. Die Verbindungen für Bürstenpaar *II* sind analog. In jedem dieser Kreise sind demnach zwei EMKe. E_1 und E_2 wirksam, von welchen E_1 konstant ist, während E_2, welche auf E_1 senkrecht steht, regelbar ist. Die resultierende EMK entspricht der Hypothenuse eines Dreieckes, dessen eine Kathete veränderlich ist. Die Phase und Größe der Hypothenuse ist durch die Größe der veränderlichen Kathete gegeben. Die beiden Transformatorenkurbeln sind natürlich mechanisch verbunden. Durch das Verfahren wird auch die Phasenkompensierung bei jeder Geschwindigkeit ermöglicht.

(„El. World & Eng., Nr. 7.)

Über den Wirkungsgrad elektrostatischer Motoren hat Clark Versuche angestellt. Bekanntlich ist eine Holtz'sche Influenzmaschine in ihrer Wirkung umkehrbar, d. h. sie läuft als Motor an, wenn man sie mit einer anderen in Betrieb stehenden Influenzmaschine, die als Generator wirkt, in Verbindung setzt; hiebei ist eine besondere Erregung der anzutreibenden Maschine nicht nötig.

Bei der Wirkungsgradbestimmung dieser Kraftübertragung wurde die von der stromliefernden Influenzmaschine aufgenommene Energie durch Messung der Arbeit bestimmt, die der sie antreibende Elektromotor leistet. Die Leistung der als Motor laufenden Influenzmaschine wurde durch direktes Abbremsen gemessen. Bei einer Funkenlänge von zirka 15 *cm* zwischen Spitzen war die Spannung 71.200 *V*, der Strom 0·482 Milliampère, die Arbeit 34 *W* und der Wirkungsgrad 27·1%. Bei einer Funkenlänge von 30 *cm* zwischen den Kugeln betrug die Spannung 122.000 *V* der Strom 0·319 Milliampère, die Arbeit 39 *W* und der Wirkungsgrad 22·2%. Bei 45 *m* Funkenlänge 180.000 *V*, 0·194 Milliampère, 35 *W* und 19·5%. („El. Eng.", 29. 7. 1904.)

Der Repulsionsmotor von V. A. Fynn ist mit Rücksicht auf seine Verwendung bei Hebezeugen so konstruiert, daß er ein starkes Anlaufdrehmoment bei verhältnismäßig geringem Stromverbrauch ergibt. Der feststehende Motorteil ist nach Art der Stators eines Induktionsmotors bewickelt, der rotierende Teil enthält hingegen zwei miteinander in Verbindung stehende Bewicklungen; eine derselben ist an die Lamellen eines Kollektors angeschlossen, die andere endigt in drei Punkten, die zu Schleifringen führen. Auf dem Kollektor schleifen vier Bürsten, von welchen je zwei gegenüberstehende durch einen Widerstand oder in sich kurz geschlossen sind. Sie bleiben immer in der gleichen Stellung. Funkenlose Kommutierung wird bei jeder Tourenzahl erreicht. In die Stromzuleitungen zu den Schleifringen ist ein ausschaltbarer Widerstand eingeschaltet; nach Erreichung der vollen Geschwindigkeit werden die Schleifringe kurzgeschlossen. Beim Angehen wirkt der Motor also als Repulsionsmotor, bei voller Geschwindigkeit als gewöhnlicher Asynchronmotor; in den zwischenliegenden Geschwindigkeiten, die durch den Regulierwiderstand erhalten werden, nimmt er die Eigenschaften beider Motortypen an. Seine Geschwindigkeits-Charakteristik gleicht der eines Serienmotors. Wenn der Motor beim Anlaufen ein der vollen Belastung entsprechendes Drehmoment zu entwickeln hat, so soll der Anlaufstrom angeblich nur drei Viertel der Stärke der bei Vollastbetrieb erforderlichen betragen; ist das Anlaufdrehmoment doppelt so groß, so ist der Anlaufstrom das 1½fache des normalen Betriebsstromes. („The Electr.", London, 5. 8. 1904.)

Experimentelle Untersuchung des Kommutationsvorganges. Arthur Keller empfiehlt die Aufnahme von Kommutationsdiagrammen. Man teilt die Bürste in mehrere, z. B. acht gleiche Teile, und mißt mit einem Millivoltmeter die Spannungen zwischen den Punkten *1—8* und dem genau darunter liegenden

Fig. 1.

Fig. 2.

Punkt des Kommutators. Man erhält dann eine Kurve wie in Fig. 1. Aus dieser Kurve kann man die Stromkurve durch die K[illegible] Fig. 2 finden. Die Kurve der Spannungsabfälle wird nämlich identifiziert mit der Kurve der Reaktanzspannung $e = L \frac{di}{dt}$. Man teilt die *i*-Kurve z. B. in vier gleiche Teile, projiziert die Teilungspunkte *1—4* nach *1'—4'*. *0 1'* bildet die Anfangsseite des Polygons, *III* parallel zu *0 2'* die zweite Seite u. s. w. Die Stromkurve wird von diesem Polygon eingehüllt. Die Diskussion der Kurve des Kurzschlußstromes erfolgt an Hand des Kommutationsdiagramms. An dem Beispiel, das der Verfasser gibt, ist hervorzuheben, daß der Spannungsabfall an der negativen Bürste mehr als doppelt so hoch als an der positiven Bürste gefunden wurde. Es läßt sich das durch die Verschiedenheit des Übergangswiderstandes erklären.

(„El. World and Engineer", Nr. 8.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Zeichnerische Behandlung der Ausgleichsleitungen. Georg König gibt auf Grund der Beziehung, die zwischen den grundlegenden Rechnungsmethoden: „Berechnung der Leitungen auf Verteilung" (Spannungsverlust) und „Ausgleich" bestehen, eine graphische Methode an, die die bisher bekannten graphischen Methoden an Übersichtlichkeit übertreffen dürfte.

I. Die Bestimmung des Ausgleichstromes i_0 in einer, zwei offene Leitungen (die die Ströme i_1 bezw. i_2 führen) verbindenden „Ausgleichsleitung" geschieht durch Einzeichnung des, zu der Schlußseite des Seilpolygons parallelen, Schlußstrahles im Strompolygon (Polplan). Der Ausgleichsstrom ist nur von dem Unterschiede von i_1 gegen i_2 abhängig. Er kann daher so groß werden, daß der Spannungsverlust in der Ausgleichsleitung die Größe des Zulässigen ε*) überschreitet. Wenn die Ausgleichsverhältnisse sich als ungenügend herausstellen, ist die Ausgleichsleitung und damit das Seilpolygon länger oder kürzer zu wählen, bis genügender Ausgleich erreicht wird.

II. Der Fall I tritt praktisch besonders bei Speiseleitungen für Gleichstrom ein, wo ein verhältnismäßig hohes ε durch die Berechnung auf Wirtschaftlichkeit bedingt ist. Als Ausgleichsleitung dienen nicht nur die dazu besonders bestimmten, sonst keine Konsumstelle speisenden, sondern auch die Verteilungsleitungen. Als „Ausgleichsgröße" *a* ist die prozentuelle Belastungsabnahme — bezw. -Zunahme — definiert, welche bei einem Speisepunkte eintritt, wenn der zwischen ihm und einen bestimmten benachbarten Speisepunkt herrschende Spannungsunterschied 1% der Netzspannung *E* beträgt. Zur Bestimmung von *a* werden im praktischen Falle der Netzberechnung nur die beiden Grenzfälle durchgerechnet, daß man bei Behandlung eines Speisepunktes die übrigen einmal widerstandslos, das anderemal überhaupt nicht verbindet. Die zeichnerischen Methoden laufen auf die konstruktive Herstellung der zwischen *E* und *a* herrschenden Beziehungen hinaus. Rechnerisch ergibt sich für den Fall I die Gleichung:

$$a = \frac{E}{\varepsilon} \cdot \frac{r}{r_a},$$

wobei r und r_a die Widerstände der ganzen Leitung ($r = r_1 + r_a + r_2$), bezw. der Ausgleichsleitung allein darstellen. Für $a = 100\%$ und $\varepsilon = 1\%$ von E ist $r = r_a$, was nur bei $r_a = \infty$ möglich wird. Eine Ausgleichsleitung ist in diesem Falle, der bei Wechselstromleitungen annähernd eintritt, überhaupt überflüssig.

Hat die Ausgleichsleitung auch sonstige Stromabnahmen, ist sie also eigentlich mehr „Verteilungsleitung" mit vielleicht noch stark schwankendem Strome, so kann man das *a* ebenfalls graphisch durch Einführung eines Hilfsseilpolygons, das dem zulässigen ε entspricht, ermitteln. Durch eine dabei notwendig werdende Trennung der Spannungsfläche ist man auch in der Lage, die gleichzeitige Änderung mehrerer Belastungen zu verfolgen und die dadurch entstehende Spannungsschwankung zeichnerisch zu bestimmen. Man kann dazu das Verfahren entsprechend erweitert benützen, oder das Schwerpunktsprinzip, das diese Aufgabe mit mehreren Belastungen in eine solche mit nur einer Belastung überführt, anwenden.

Übrigens wird infolge der den Ausgleich begünstigenden Wirkung der Speiseströme, die nur in der Rechnung als konstant angenommen wurden, der berechnete Spannungsverlust praktisch auch hier nicht erreicht. („El. Anz.", 18. 8. 1904.)

Feuersichere, isolierte Drähte werden von der Teter-Heany Developing Comp. in New-York, durch Umkleidung des Drahtes mit Asbest in Faserform und weiterer Behandlung mit einem besonderen Kitt hergestellt, wobei sich durch Druck unter Erwärmung eine sehr harte 0·25 bis 0·3 *mm* dicke und ziemlich ebene Isolierschichte bildet, die sich nicht abschält oder abbröckelt und hohen Temperaturen bis zur Rotglut widersteht. Die Differenzen in der Dicke der Schichte betragen noch nicht 0·08 *mm*. Spulen, aus solchem Draht bewickelt, können leicht vielemale bis zur Rotglut erhitzt werden, ohne zerstört zu werden.

(„El. Eng.", 2. 9. 1904.

*) Vergl. Kronstein „Über die Berechnung von Leitungen ohne Knotenpunkte" im Hefte 29.

3. Elektrische Beleuchtung.

Über den gegenwärtigen Stand in der Fabrikation der Nernstlampen gibt die A. E. G. einen kurzen Bericht. Dem bei den bisherigen Konstruktionen bestehenden Übelstand, nach welchem der Leuchtkörper zum Teil durch die ihn umgebende Heizspirale verdeckt wurde, also sein Licht nicht frei nach allen Seiten hin ausstrahlen konnte, ist insoferne abgeholfen worden, als bei den neuen Lampen der Leuchtkörper in horizontaler Lage unterhalb der Heizspirale angeordnet wurde. Hiedurch, sowie durch die Anbringung der die Heizspirale tragenden, weißen Porzellanplatte als Reflektor wird eine vollkommenere Lichtausnützung erzielt. Heizspirale und Brennerstein bleiben nunmehr durch die infolge der größeren Nähe des Leuchtkörpers erzielten höheren Temperatur vollkommen weiß.

Nach den von Prof. Wedding vorgenommenen Untersuchungen über die Lichtausbeute hat sich bei einer *A*-Lampe, die Strom von 0·987 *A* und 220 *V* verbraucht, gemessen in der Achse des Stäbchens, eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 127 Kerzen, also ein spezifischer Verbrauch von 1·71 *W* ergeben; in der um 45° dazu geneigten Ebene war die Lichtstärke 184 Kerzen (1·18 *W* pro Kerze) und in der darauf senkrechten Ebene 221 Kerzen (0·982 *W* per Kerze). Aus sämtlichen Messungen ergab sich als spezifischer Verbrauch auf die untere Halbkugel bezogen 1·21 *W*. Ähnliche konstruktive Änderungen sind mit dem gleichen Erfolg bei den *B*-Lampen für 96 160 *V* durchgeführt worden. Bei dieser Lampe sind die Windungen nicht flach; über die Windungen ist U-förmig der Nernstkörper gestellt. Nebst den besprochenen Haupttypen wurden auch neue Typen für besondere Zwecke geschaffen. So hat man z. B. in einer Armatur drei Lampen vereinigt, Mehrfach-Lampe, bei der die Brenner parallel zueinander geschaltet sind und nach Belieben ein- und ausgeschaltet werden können. Für Außenbeleuchtung wurde die Type *C* geschaffen, bei welcher der Vorschaltwiderstand getrennt von der Lampe angeordnet wird; die Lampe wird hiedurch kleiner. Bei der Nernst-Expreßlampe wird ein Heizkörper verwendet, der selbst als Leuchtkörper funktionieren kann, so daß man gleich beim Einschalten Licht hat. Mit dem Heizkörper wurden parallel einige Kohlenfäden geschaltet, die nach Angehen des Leuchtfadens gemeinsam mit dem Heizkörper elektromagnetisch abgeschaltet werden. („Schw. El. Z.", 20. 8. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Drehstrom - Kraftübertragungsanlage von 40.000 V Spannung. Im Tale des Serio, bei Gromo, stehen an zwei Orten nahe aneinander je 2000 *PS* Wasserkräfte zur Verfügung, für deren Ausnützung und Übertragung nach Nembro die Firma Brown, Boveri & Comp. eine Hochspannungsanlage für 40.000 *V* Drehstrom angelegt hat. Für die Wahl einer so hohen Spannung war der Umstand bestimmend, daß die Übertragung auf drei Drähten von je 6½ *mm* Durchmesser bei einem Energieverlust von maximal 4—5% zu erfolgen hatte.

Die Zentrale enthält drei Turbinengeneratorsätze von je 1000 *PS* bei 500 Touren. Die Generatoren sind 12polig und liefern Drehstrom von 4000 *V* und 50 ∼. Das Gesamtgewicht beträgt 13 *t*, d. i. 13 *kg* per 1 *PS* eff. Direkt mit den Generatoren ohne Einfügung von Schaltern oder Sammelschienen sind die Transformatoren verbunden, welche die Spannung auf 40.000 *V* erhöhen. So bilden Generatoren und Transformatoren ein Ganzes; die Parallelschaltung mehrerer Generatorsätze erfolgt im Hochspannungskreis der Transformatoren. Letztere stehen in einem Ölbad, in dem zu Kühlzwecken eine Kühlschlange angeordnet ist. Für die Erregung dienen zwei Gleichstromdynamos mit Turbinenantrieb für je 25 *KW* bei 115 *V*. Die Transformatoren und sämtliche Hochspannungsapparate sind in einem besonderen, an das Maschinenhaus angebauten Raum untergebracht. Im Untergeschoß, 2·7 *m* unter dem Boden des Maschinenhauses, sind die Transformatoren aufgestellt, darüber sind die Feldregulierwiderstände und sonstigen zur Schalterbetätigung nötigen Hebelwerke eingebaut. Im ersten Stock ist das Verteilungsschaltbrett mit den Meß- und Schaltapparaten und darüber stehen die automatischen Ausschalter. Das zweite Stockwerk enthält die Sammelschienen, das dritte endlich die Blitzableiter und den Ausgangspunkt der Fernleitung. Für die Befestigung der Sammelschienen und anderer Kupferleiter ist eine besondere Type von dreiteiligen Isolatoren geschaffen worden.

Für jeden einzelnen der drei Leiter sind drei automatisch und von Hand aus zu betätigende, einpolige Ölausschalter vorhanden; jeder von ihnen steht in einem 600 *mm* breiten Raum und ist von seinem Nachbar durch eine 120 *mm* dicke Wand getrennt. Es wird also, da die Schalter gleichzeitig zur Wirkung gelangen, der Strom in jedem Draht an sechs Stellen unterbrochen, so daß eine gesamte Öffnungslänge von 35 *cm* geschaffen ist. Die Betätigung der Schalter erfolgt durch eine sich verdrehende Welle; letztere wird unter Vermittlung von Ketten von einem Handrad aus verdreht. Bei automatischer Auslösung erfolgt die Verdrehung der Welle durch ein fallendes Gewicht, dessen Auslösung ein passend geschalteter Elektromagnet besorgt.

Das Relais, welches die Ölausschalter automatisch betätigen soll, besteht im Wesen aus einer Aluminiumscheibe, die drehbar zwischen den Polen eines Elektromagneten angeordnet ist, dessen Wickelung an die Sekundärklemmen des in einer Phasenleitung liegenden Serientransformators angelegt ist. Das auf diese Scheibe ausgeübte Drehmoment ist durch ein an einem Faden hängendes Gewicht für normale Stromstärken ausbalanciert. Steigt letztere an, so ist das Gleichgewicht gestört, die Scheibe dreht sich und rollt den Faden auf, wobei dann das Gewicht den (Gleich-)Strom für den den Ausschalter betätigenden Elektromagneten schließt. Durch Änderung der Fadenlänge kann die Zeit beliebig eingestellt werden, die zwischen dem Auftreten des exzessiven Stromes und seiner Ausschaltung verstreicht.

Für jeden Generatorsatz sind am Schaltbrett zwei Schalträder angebracht; eines für die Betätigung des Ölausschalters, das andere für den Feldregulierwiderstand. Letztere drei Schalträder für die drei Generatoren können miteinander gekuppelt und so die drei Generatoren gleichzeitig geregelt werden.

Jeder einzelne der von der Zentrale ausgehenden Leitungsdrähte tritt durch ein rundes Glasfenster hindurch; an dieser Stelle wird der Draht von einem dicken Glasrohr umgeben, das an dem Draht befestigt ist.

Für die 32 *km* lange Fernleitung werden ebenfalls besondere Isolatoren verwendet. Jeder Isolator wurde bei der Prüfung einer Spannung von 80.000 *V* ausgesetzt. Im trockenen Zustand ist der Isolationswiderstand des Isolators mehrere Millionen Megohm, bei 40—50% Feuchtigkeit einige zehntausend Megohm. War die Feuchtigkeit 62%, so ist erst bei 89.000 *V* ein Funken zur Erde übergegangen; wurde Wasser über den Isolator laufen gelassen, so geschah die Entladung schon bei 54.000 *V*. Die Isolatoren sind auf 8 *m* hohen Stangen so angebracht, daß die Entfernung der Drähte voneinander 850 *mm* beträgt. Bei scharfen Biegungen sind zwei Stangen nebeneinander aufgestellt, und die Isolatoren auf den die beiden verbindenden Querstangen nebeneinander angebracht. Die Stangen stehen 40 *m* auseinander. („Schw. El. Z.", 20. 8. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Straßenbahn-Motorwagen, System Raworth. Vor kurzem fand die Vorführung des von Raworth angegebenen Reguliersystemes*) statt. Es wurde ein zweiachsiger Wagen für 20 Personen in Betrieb gestellt, der sogen. „Demi-car", bei welchem die Fahrgäste auf der vorderen Plattform einsteigen, während die rückwärtige abgesperrt ist. Der Wagen wiegt 5·6 *t* und ist mit zwei Brushmotoren für je 20 *PS* ausgerüstet. Der mittlere Energieverbrauch war 0·24 *KW*/Std. per Wagenkilometer. Gewöhnlich fahren auf dieser Strecke, auf welcher die Versuche vorgenommen wurden, größere Wagen für 48 Personen; die Wagen sind mit zwei Walkermotoren zu je 25 *PS* ausgerüstet, wiegen 9·11 *t* und brauchen 0·61 *KW*/Std. per Wagenkilometer. Wird der Verbrauch dem Gewicht proportional gesetzt, so würden diese Wägen, mit der Raworth'schen Einrichtung ausgestattet, nur 0·39 *KW*/Std., also um 36%, weniger brauchen.

Um zu konstatieren, wie viel Energie der Wagen bei der Fahrt der Oberleitung entnimmt, und wie viel er zurückgibt, wurde der Wagen mit einem Motorzähler ausgerüstet und die Zahl der Touren des Motorankers gezählt. Bei einer 4·8 *km* langen Fahrt hat der Zähleranker in der einen, der Energieaufnahme entsprechenden Richtung 186 Touren, in der entgegengesetzten Richtung, welche die Rückgabe von Energie an das Netz anzeigt, 52·52 Touren gemacht.

Es wurden also 28·3% der aufgenommenen Energie zurückgegeben. Bei einer Fahrt auf abschüssiger Strecke war dieser Betrag noch größer, und zwar 35·75%.

(„El. Eng.", 29. 7. 1904.)

Die Einschaltevorrichtung für die Stromzuleitungsschiene. Bei der Baltimore-Ohio-Bahn ist die Einrichtung getroffen, daß die dritte Schiene in Sektionen geteilt ist, die erst dann der Reihe nach eingeschaltet werden, wenn eine Lokomotive die Sektionen befährt.

Zu diesem Zwecke sind Hopkinson'sche Schalter in Verwendung gestanden, bei welchen die Einschaltung des Stromes durch ein an die Spannung gelegtes Solenoid, die Festhaltung des Schalters durch ein in Serie mit dem Strom geschaltetes Solenoid erfolgt. Die Speisung des erstgenannten Solenoids er-

*) Siehe „Z. f. E.", Heft 29, S. 425.

folgt durch eine kleine mitgeführte Dynamomaschine, die von einem Luftdruckmotor angetrieben wird. Letztere hat drei Zylinder und ist mit einem Drehventil versehen, das durch Zahnräder von der Hauptwelle mit gleicher Tourenzahl angetrieben wird. Die Ventilstange kann nach rechts oder links verschoben werden; in einer Stellung arbeitet die Druckluftmaschine als Motor und treibt die Dynamo an, in der anderen Stellung läuft sie als Pumpe, wird von der elektrischen Maschine angetrieben, und speist das Luftreservoir. Die Verschiebung der Ventilstange besorgt der Kolben eines besonderen Luftzylinders mit elektromagnetisch gesteuertem Schieberventil. Der Ventilmagnet hat zwei Wickelungen, eine mit der Feldwickelung der Dynamo und eine mit ihrem Anker verbundene Wickelung.

Wenn die Lokomotive auf einer ausgeschalteten dritten Schiene zu stehen kommt, ist der Ventilmagnet unerregt. Die Druckluft gelangt in den obgenannten Zylinder und dieser verschiebt die Stange des Hauptventils so, daß die Druckluftmaschine als Motor läuft und die Dynamo antreibt. Dabei sinkt der Druck der Luft im Rezipienten und ein automatischer Schalter bewirkt, daß die Dynamo an die Leitung angeschlossen wird; hiebei wird die Schiene auf die Normalspannung gebracht. Die vorgenannten Solenoide werden erregt und die Sektionsschalter geschlossen. Nun fließt Strom aus der Schiene zur Dynamo, treibt diese als Motor an und letztere treibt wieder die Druckluftmaschine als Pumpe. Die Umschaltung von Motor auf Pumpe besorgt das erwähnte Schieberventil. Denn sobald Strom aus der Schiene zufließt, wird der Magnet desselben erregt und das Ventil gehoben, dabei wird der Druckzylinder gegen die Außenluft geöffnet und die Stange des Hauptventiles verstellt. Die Druckpumpe schafft Luft in den Rezipienten, bis dessen Druck eine gewisse Höhe erreicht. Ist dies der Fall, so schaltet der bereits erwähnte automatische Ausschalter die Dynamo von der Schiene ab, der Ventilmagnet verliert seine Erregung und das Ventil läßt wieder Druckluft in den Verschiebezylinder ein u. s. w.

(„St. Ry. J.", 30. 7. 1904.)

Einphasenbahnsystem der General Electric Co. Die General Electric Co. führte Mitte August einen Straßenbahnwagen schwerer Type im Betriebe auf einer Zweigstrecke der Schenectady Railways vor, der mit Gleichstrom oder 25 Per. Wechselstrom zu betreiben ist. Der Motor ist ein kompensierter Serienmotor (Type Ryan-Deri), bei welchem die Kompensation des Ankerfeldes durch eine Hilfs-Feldwickelung erfolgt. Da es sich herausgestellt hat, daß das günstigste Verhältnis von Feld zu Anker-*A W* für Gleich- und Wechselstrom ein verschiedenes ist, hat man die Feldwickelung unterteilt und einen „Kommutationsschalter" angeordnet, welcher gestattet, die Wickelungshälften entweder in Serie oder parallel zu schalten. Der 31·51 *t* schwere Wagen enthält vier Motoren, die mit einem gewöhnlichen Widerstandskontroller nach dem Serienparallelsystem gesteuert werden. Der Motor erreicht bei 250 *V* Gleichstrom und 200 *V* Wechselstrom die gleiche Geschwindigkeit. Die Zuführungsspannung des Wechselstroms beträgt 2000 *V*, die durch einen 80 *KW* Transformator auf 400 *V* reduziert wird. Der Wechselstrom wird durch einen 12 *mm* Oberleitungsdraht in „catenary" (Längs-)Aufhängung dem Wagen zugeführt. Die 2·5 *km* lange Strecke wurde einschließlich 15 Sekunden haltezeit in 180 Sekunden zurückgelegt, was einer stündlichen Geschwindigkeit von 50 *km* entspricht. Die Stromverhältnisse bei Gleich- und Wechselstrom gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor:

	Gleichstrom	Wechselstrom
Stromstärke im Mittel	229 *A*	346 *A*
Spannung „ „	606 *V*	425 *V*
Voltampère bei voller Geschwindigkeit	98	110
Voltampèrestunden per *tkm*	54	78

(„El. World and Eng.", Nr. 9.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Der Druitt Halpin-Wärmespeicher. Diese Einrichtung soll über die Schwierigkeiten hinweghelfen, welche sich in Elektrizitätszentralen durch die nur vorübergehend vermehrte Belastung ergeben, indem sie die Kessel befähigt, während des größten Teiles der Betriebszeit mit normaler Dampfentwicklung und während der Zeit des Maximalbedarfes mit außerordentlich vermehrter Leistung zu arbeiten. Auf diese Weise kann durch inten- [illegible] Ausnutzung der vorhandenen Kessel von der Aufstellung weiterer Kessel, die nur während der maximalen Belastung in [illegible] abgesehen werden.

Eine solche in einer Londoner Zentrale eingebaute Wärme- [illegible] in der Figur 3 dargestellt. Oberhalb des Kessels, [illegible] ist der viel größere Wärmespeicher angeordnet. Der untere Ksssel mißt 4·92 *m* in der Länge, 2·98 *m* im Durchmesser und hat zwei Flammrohre von 1 *m* Durchmesser. Die Rostlänge beträgt 1·83 m. Es sind 138 Heizrohre von 83 *mm* Durchmesser eingebaut. Gesamte Heizfläche = 254 m^2, Betriebsspannung 11 Atm. Der Kessel verdampft stündlich 4500 *kg* Wasser oder 17·5 *kg* pro 1 m^2 Heizfläche, wenn das Speisewasser auf 100° C. vorgewärmt ist.

Der Speicherkessel ist 7·75 *m* lang, mißt 2·82 *m* im Durchmesser und hat 42 m^3 Rauminhalt; er wird von besonderen Trägern gehalten und ist mit dem Unterkessel durch ein gekrümmtes Rohr verbunden. Die Speisung des Dampfkessels erfolgt nur vom Speicherkessel aus.

Dem Speicherkessel wird das Wasser durch eine Speise-

Fig. 3.

leitung zugeführt, an welche sich ein schief ansteigendes Rohr im Inneren des Kessels ansetzt, das am oberen Rand oberhalb der Schlammtasche mündet. Es erfolgt also die Speisung von oben und die Verunreinigungen können sich in der Nähe der Schlammtasche absetzen. Ist der Speicher voll, so fließt das Wasser dem Hauptkessel durch das Einfallrohr zu. Da beide Kessel durch das Dampfrohr verbunden sind, so wird das Wasser im Speicher durch den Dampf erwärmt; der Kessel ist also auch in dieser Zeit des schwachen Betriebes gut belastet, weil er nicht nur den Betriebsdampf, sondern auch den Dampf für die Vorwärmung des Speisewassers liefern muß. Steigt die Belastung der Anlage, so wird durch das Heißwasserspeise-Ventil das Wasser des Speichers, das Kesseltemperatur hat, durch Betätigung einer Spindel vom Heizerstand aus in den Dampfkessel eingelassen. Auf diese Weise kann letzterer bis auf eine stündliche Leistung von 9100 *kg* oder 35·7 *kg* pro 1 m^2 Heizfläche forciert werden. Diese Mehrleistung kann während 4½ Stunden, der Dauer der stärksten Belastung, abgegeben werden.

Nach den Versuchen Druitt Halpins hat sich ergeben, daß bei einem kleineren Kessel zur Deckung der Wärmeverluste durch Strahlung 1·5 *kg* Kohlen pro Stunde erforderlich waren; die Verluste würden bei dem beschriebenen Kessel 5·75 *kg* Kohlen pro Stunde oder 138 *kg* täglich erfordern, dies macht bei acht facher Verdampfung 1100 *kg* oder nur 1% des gelieferten Dampfes aus. Da sich der Schlamm im Speicherkessel ansetzt, wo er leicht entfernt werden kann, so ist die Bildung von Kesselstein im Dampfkessel vermieden; dies erhöht den thermischen Wirkungsgrad und vermindert die Unterhaltungskosten. In den englischen Zentralen werden nunmehr von der Gesellschaft Thermal Storage, Ltd. in Westminster, 17 Victoria Street, solche Kessel eingeführt.

Die Tatsache, daß ein mit dem Druitt Halpin'schen Wärmespeicher ausgerüsteter Kessel doppelt so viel leisten kann als ein gewöhnlicher Kessel, erklärt der Erfinder durch den Umstand, daß das Speisewasser dem Kessel mit der Temperatur des Dampfes zugeführt wird, also keine Wärme zur Erwärmung des Wassers zugeführt werden muß, demnach die ganze Wärme für die Verdampfung des Wassers disponibel ist. Unter diesen Umständen arbeitet die Kesselwand am günstigsten und ihre Leistung ist ein Maximum. („E. T. Z.", 8. 9. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die im Gasteiner Wasser enthaltene radioaktive Emanation. Von Heinrich Mache. Vor kurzem haben P. Curie und Laborde gefunden, daß das Gas der Gasteiner Therme unter allen untersuchten Quellgasen den weitaus größten Betrag radioaktiver Emanation enthält.

Da ferner Elster und Geitel in der freien Atmosphäre, insbesondere aber in den Erdkapillaren eine Emanation vorfanden, vermutete der Verfasser deren Identität mit der in den Quellwässern enthaltenen Emanation und als deren gemeinsame Ursache eine radioaktive, Emanation entwickelnde Substanz, die sich in

gewissen Erdarten, wie Fango und besonders in den Sedimenten der Quellwässer vorfindet.

Zur Ermittlung der Eigenschaften dieser neuen aktiven Substanz unterwarf Mache das Gasteiner Wasser der von Elster und Geitel eingeführten Untersuchungsmethode. Unter einem zylindrischen, innen mit Messingdrahtnetz ausgekleidetem Glassturze befand sich ein isoliertes Elektroskop, auf das der Zerstreuungskörper aufgesetzt war. Die unter dem Sturze befindliche Luft wurde mittels Gebläses durch das zu untersuchende Wasser gepreßt (dadurch die radioaktive Emanation aus dem Wasser entfernt) und wieder unter den Sturz zurückgebracht. Durch die Wirkung der induzierten Aktivität wurde ein Ansteigen der Leitfähigkeit der Luft im Apparate bemerkt. Nach Erreichung eines Maximalwertes sank die Leitfähigkeit langsam wieder ab (nach vier Stunden auf den halben Wert).

Das für jede Emanation sehr charakteristische Abklingungsgesetz stimmte in diesem Falle mit dem von Curie und Danne für durch Radium aktivierte Körper ausgezeichnet überein. Da ferner festgestellt ist, daß die entwickelte Emanation — wie die des Radiums bei — 150° kondensiert, so nimmt der Verfasser an, daß alle bisher untersuchten Quellwässer wirklich Radiumemanation enthalten und glaubt, daß in den tieferen Schichten der Erdrinde radiumhaltige Mineralien lagern, deren Emanation durch die Bodenluft und die Quellwässer zutage tritt.

Der Verfasser untersuchte auch das Wasser der Wiener Hochquellenleitung, fand die Emanation qualitativ gleich jener der Gasteiner Therme, die in gleichen Quantitäten Wasser enthaltenen Emanationsmengen aber verhielten sich wie 1 : 1000.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 15, 1. 8. 1904.)

Atmosphärische Radioaktivität. Von H. A. Bumstead. Während durch die Untersuchungen von Elster und Geitel etc. es in jüngster Zeit erwiesen worden ist, daß das aus Erde, Wasser und Petroleum gewonnene radioaktive Gas die Eigenschaften der Radiumemanation selbst besitzt, unternahm es Bumstead die Emanation der Luft zu prüfen, indem er die Radioaktivität, welche ein in freier Luft exponierter, horizontal ausgespannter und negativ geladener Draht annimmt, verglich mit der durch Radium induzierten Aktivität, sobald derselbe Draht in ein Versuchsgefäß eingesetzt worden war.

Mehrfache Versuche ergaben, daß die charakteristische, anfänglich bedeutende Abfallsgeschwindigkeit der durch Radium induzierten Aktivität auch bei jener der in freier Luft exponierten Drähten zutage trat, daß jedoch gegen Ende die Kurve des Abfalls der Aktivität bei den Luftdrähten langsamer abfiel, als bei den der Radiumemanation ausgesetzten Drähten. Die Abfallsgeschwindigkeit der langsam abfallenden Aktivität stimmte nahezu vollständig mit der durch Thorium induzierten Aktivität überein, so daß sich die atmosphärische Aktivität als von den induzierten Aktivitäten des Radiums und Thoriums herrührend erklären läßt. Außerdem aber scheint noch eine kleine Menge einer schneller vergehenden Aktivität (vielleicht von Aktinum) vorhanden zu sein. („Physikal. Zeitschr.", Nr. 16, vom 15. 8. 1904.)

Über eine von den Kathodenstrahlen des Radiums in Metallen erzeugte Sekundärstrahlung. Von F. Paschen.

Der Verfasser legte über eine Bromsilber-Gelatine-Trockenplatte Platinbleche verschiedener Dicke. Die von darüber befindlichem Radiumbromid ausgehenden β-Strahlen erzeugten auf der Platte den Schatten der Metallbleche.

Wurde in derselben Anordnung das Radiumbromid mit einer Bleihülle umgeben, so waren die Schatten der Metallbleche weniger hell, u. zw. nahm die Helligkeit des Schattens mit der Blechdicke ab. Bleche von geringerer Dicke als 10 μ gaben nicht nur keinen Schatten mehr, sondern erzeugten sogar eine Schwärzung, welche an Intensität die Nachbarteile der Platte übertraf. Dadurch war zweifellos erwiesen, daß von dem auf der photographischen Platte aufliegenden Bleche selbst eine sekundäre Strahlung ausging, welche die Schwärzung erzeugte. Diese Sekundärstrahlung entsteht im Metallbleche, wenn die β-Strahlen des Radiums auftreffen und kann — sofern man die β-Strahlen als Kathodenstrahlen ansieht — als deren Röntgeneffekt betrachtet werden. („Physikal. Zeitschr.", Nr. 16, vom 15. 8. 1904.)

Über ein aus Rohpetroleum gewonnenes radioaktives Gas. Von E. F. Burton.

Zur Untersuchung der Emanation des Petroleums ließ der Verfasser (15 Minuten lang) Luft durch das Öl hindurchperlen und mit Hilfe einer Wasserpumpe in einen aus Eisenblech bestehenden Zylinder eintreten, der vermittels einer kleinen Akkumulatorenbatterie auf konstantem Potential erhalten war. In die Mitte des Zylinders und von diesem isoliert ragte eine stabförmige Elektrode, welche mit einem Elektrometer nach Dolezalek verbunden war. Derart konnte jedesmal der Sättigungsstrom vom Zylinder nach der Elektrode und damit die Leitfähigkeit des eingeschlossenen Gases gemessen werden.

Wurde die durch das Öl hindurchgegangene Luft in den Zylinder eingeführt, so stieg die Leitfähigkeit um 40% und nahm hierauf nach einem Exponentialgesetze ab:

$$J_t = J_0 e^{-\lambda t}$$

worin J_0 die Leitfähigkeit zu einer beliebigen Zeit, J_t dieselbe nach Verlauf von t-Sekunden und e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet. Den Mittelwert von $\frac{1}{\lambda}$ berechnete der Verfasser in diesen Versuchen zu 557.000, ein Wert, der sich in sehr naher Übereinstimmung befindet mit jenen, den Mme. Curie für Radium, Strutt für die Emanation des Quecksilbers, Adams und Hümsteadt für die des Wassers fanden, so daß es als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden kann, daß all diese aktiven Gase mit der Radiumemanation identisch sind.

Da indes der Verfasser eine geringe Abweichung des Abklingens der Leitfähigkeit des Gases vom Zerfallsgesetze $J_t = J_0 e^{-\lambda t}$ konstatierte und zugleich fand, daß eine Ölprobe selbst nach einem Monat noch in beträchtlichem Maße die Fähigkeit besaß, durchgesaugter Luft Radioaktivität zu verleihen, neigt Burton der Ansicht zu, daß im Rohpetroleum kleine Spuren einer radioaktiven Substanz, vielleicht Radium selbst enthalten seien.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 16, vom 15. 8. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Ein Verfahren zum Bleichen von Mehl auf elektrochemischem Wege durch Behandlung mit ozonisierter Luft hat J. N. Aslop angegeben. Das Mehl wird in einen rotierenden Zylinder gefüllt und dort durch Umschütteln in Berührung mit den Gasen gebracht. Durch den Zylinder wird mittelst einer Pumpe die ozonisierte Luft durchgepreßt; die Pumpe saugt wieder die Luft aus einer Reihe einseitig geschlossener Röhren an, in welchen zwecks Ozonisierung Lichtbögen angeordnet sind.

Die Bögen werden zwischen einer am Boden der Röhren befestigten Elektrode und einer durch einen Hebel auf- und abgehenden beweglichen Elektrode erzeugt. Beide Elektroden sind über eine Drosselspule an einen Stromerzeuger angeschlossen. Die Analyse des Mehles vor und nach der Behandlung ergab:

Bestandteile in Prozenten	ungebleicht	gebleicht
Wasser	9·84	10·13
Stärkemehl etc	74·11	62·24
Proteïde etc.	14·99	26·71
Asche	0·44	0·30
Fettstoffe	0·62	0·62

Es ist demnach durch das Bleichen eine Zunahme der stickstoffhaltigen Proteïde, des wichtigsten Nährstoffes, um 12% zu konstatieren. („El. Anz.", 31. 7. 1904.)

Einfluß des Lichtes auf die Formationsgeschwindigkeit von Akkumulatorenplatten. G. Rosset. Tommasi hat beobachtet, daß das Licht die Formation der Bleisuperoxydplatten verlangsamt, an den Bleischwammplatten hingegen beschleunigt. Eine ähnliche Beobachtung ist bereits vor Jahren von U. Schoop gemacht worden, indem derselbe nämlich feststellen konnte, daß elektrolytisches Bleisuperoxyd am Licht (und besonders Sonnenlicht, direkt auffallend) ziemlich rasch die Farbe ändert und die Meinung aussprach, daß bei genauer Messung sich auch eine geringe Kapazitätseinbuße würde feststellen lassen. Rosset gibt nun die folgende Erklärung: Das Licht sei eine positive Äußerung der Energie und müsse aus diesem Grunde das Gleichgewicht zwischen Bleioxyd, Blei und Sauerstoff im endothermischen Sinne verschieben. Es läßt sich das Gesetz aufstellen: „Die Dunkelheit unterstützt die Oxydation des Bleies, das Licht die Reduktion des Bleioxydes." Jedoch müßte, wenn diese Auffassung zu recht besteht, auch eine Änderung der E M K. des Bleiakkumulators erfolgen und diese Beobachtung ist bis jetzt noch nicht gemacht worden.

In einer zweiten Notiz (Réponse à une critique de Mr. Schoop) versucht Tommasi den Beweis zu führen, daß die Schoop'sche Beobachtung mit der seinigen nicht identifiziert werden könne und daß er nach wie vor die Priorität beanspruche, das verschiedene Verhalten von Bleielektroden unter Formation mit und ohne Licht zuerst beobachtet und festgestellt zu haben.

(„Ecl. él.", 30. 4. und 18. 6. 1904.)

Chronik.

In Bezug auf die **drahtlose Telegraphie** stand der englischen Regierung bisher keinerlei obrigkeitliche Gewalt zu. Jeder Privatmann war zur Herstellung und zum Betriebe von Funkentelegraphenstationen befugt. Es konnten sogar Verbindungen zwischen England und dem Auslande mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie eingerichtet werden, ohne daß es einer Genehmigung der Regierung bedurfte. Zwar ist es dazu nicht gekommen, aber nur Dank der Bereitwilligkeit

der fremden Regierungen, die dem Wunsche Englands, die Herstellung solcher Verbindungen von ihrem Gebiete aus nur im Einvernehmen mit der britischen Regierung zuzulassen, entsprochen haben. Das war ein Notbehelf, der gerade dann versagt haben würde, wenn er sich besonders hätte bewähren müssen: zu Kriegszeiten und im Falle gespannter Beziehungen Großbritanniens zu einem der in Betracht kommenden Länder. Am 15. August ist aber von beiden Häusern des englischen Parlaments ein Gesetzentwurf angenommen worden, welcher unter anderem folgende Bestimmungen enthält:

Zur Errichtung einer Station für drahtlose Telegraphie oder zur Aufstellung oder zum Betriebe eines Apparates für solche Zwecke auf dem Lande oder an Bord eines englischen Schiffes bedarf es einer vom Generalpostmeister mit Zustimmung der Admiralität, des Kriegsministeriums und des Handelsamtes erteilten Konzession. Form und Dauer derselben bestimmt der Generalpostmeister; er setzt auch die Gebühren und Bedingungen fest, unter denen die Konzession erteilt werden soll, und erläßt Vorschriften darüber, in welcher Form die Anträge auf Konzessionserteilung zu stellen sind. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bludenz. (Projektierte normalspurige elektrische Bahn nach Schruns [Montafonbahn]). Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 30. August l. J. für diese 12·9 *km* lange Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von der Staatsbahnstation Bludenz nach Schruns den Baukonsens erteilt. *z.*

Bozen-Meran. (Fernkabel.) Über dieses Kabel erhalten wir folgende Mitteilung: Die Etschwerke, Elektrizitätswerke der Städte Bozen und Meran, versorgen von ihrer Zentralstation auf der Töll bei Meran seit dem Jahre 1898 die Stadt Bozen mittelst einer 35 *km* langen, blanken Drehstromfernleitung für 10.000 *V* Betriebsspannung mit Strom für Licht und Kraft. Diese Fernleitung von 3×28 *mm*² Kupferquerschnitt genügt nicht mehr für den inzwischen stark angewachsenen Konsum, so daß eine neue Leitung mit größerem Kupferquerschnitt vorgesehen werden mußte.

Da die lange Fernleitung in den verflossenen sechs Betriebsjahren durch mechanische Einwirkungen und elementare Ereignisse wiederholt zu empfindlichen Betriebsunterbrechungen Veranlassung gegeben hat, so wurde von Herrn Direktor Hassold der Etschwerke die Verlegung eines Fernkabels von der Töll nach Bozen projektiert. Die durchgeführten Kalkulationen ergaben, daß bei Berücksichtigung der erfahrungsgemäßen Erhaltungskosten der Freileitung und bei einer nur zwanzigjährigen Amortisationszeit für das Fernkabel, das letztere der Freileitung ökonomisch überlegen ist.

Dieser Umstand, sowie die Vermeidung der atmosphärischen Einwirkungen auf die Leitung waren bestimmend für den Entschluß, statt einer neuen, blanken Fernleitung, ein Fernkabel zu bauen.

Die Ausführung dieses Fernkabels wurde im freien Offertwege der Firma Siemens & Halske A.-G., Kabelfabrik Wien-Floridsdorf übertragen.

Dieses Kabel ist ein eisenbandarmiertes, verseiltes Dreileiterkabel mit Siemens & Halske-Papierisolation, mit einem Kupferquerschnitt von 3×70 *mm*². Die einzelnen Fabrikationslängen wurden in der Fabrik einer Spannungsprobe von 40.000 *V* eine halbe Stunde lang unterzogen. Bei kürzeren Kabelstücken wurden versuchsweise diese Spannungen bis auf 100.000 *V* gesteigert, wobei ein Durchschlag nicht erfolgte.

Das Kabel wurde im Herbste 1903 und im Frühjahr 1904 durchwegs auf der Reichsstraße verlegt. Neben dem Fernkabel ist ein zehnadriges Meß- und Sprechkabel geführt. Dieses Kabel ermöglicht die Messung der sekundären Netzspannung sowohl in Meran wie in Bozen, ferner die telephonische Verbindung der Kraftstation mit Meran und Bozen, sowie mit den auf der Strecke angeordneten Sicherungs- und Untersuchungsstationen. Diese Sicherungsstationen haben den Zweck, das Fernkabel gegen innere (das sind durch den Betrieb entstehende) und gegen äußere Überspannung (atmosphärische Entladungen) zu schützen. Das Fernkabel ist an drei Orten gegen Überspannungen der Einzelleiter gegen Erde und an zwei Orten gegen Überspannungen zwischen den drei Leitern geschützt. Der Betrieb mit dem Kabel wurde am 31. Juli d. J. aufgenommen, und beweisen die bis jetzt [illegible] Erfahrungen, daß das Kabel, wie schlußbrieflich [illegible] geeignet ist, 1500 *PS* mit 10.000 *V* Endspannung [illegible] zu übertragen. Es ist sogar eine sehr beträchtliche Steigerung der zu übertragenden Energiemenge ohneweiters durchführbar.

Die eingebauten Überspannungs-Schutzvorrichtungen entsprechen ihrem Zwecke vollkommen, die inneren und äußeren Überspannungen werden ohne Schaden für das Kabel, die angeschlossenen Generatoren und Transformatoren abgeleitet.

Parellel mit dem Fernkabel ist an die Sammelschiene der Kraftstation die alte 35 Kilometer lange, blanke Fernleitung eingeschaltet, welche jetzt einem anderen Zwecke dienend, die Stromlieferung für die Ortschaften Eppan und Überetsch besorgt.

Diese Freileitung ist an drei Stellen mit Blitzschutzvorrichtungen ausgerüstet, welche den Kabelschutzvorrichtungen sehr ähnlich sind.

In der inzwischen verflossenen Betriebsperiode waren die Freileitung und das parallel geschaltete Fernkabel der Gefährdung mehrerer sehr schwerer Gewitter ausgesetzt, ohne daß der Gesamtbetrieb der Anlage auch nur im geringsten hiedurch beeinflußt wurde.

In der allernächsten Zeit wird das Fernkabel von seinen Unterbrechungsstationen aus auch die Stromlieferung für die im Bau befindlichen Kabelnetze der Etschtalgemeinden Terlan, Andrian, Wipian und Nals besorgen.

Die mit dem Fernkabel vorgenommenen Versuche und die vorliegenden Betriebsresultate haben in einwandsfreier Weise die Richtigkeit der von der liefernden Firma durchgeführten Vorstudien und Berechnungen in Bezug auf die Unschädlichmachung der gefährlichen Resonanzerscheinungen bewiesen.

Die vollständig gelungene Ausführung des Fernkabels Bozen-Meran läßt erwarten, daß die Frage der Fernleitungen sowohl in technischer, wie auch in ökonomischer Beziehung zu Gunsten der Kabel heute schon entschieden ist.

Köflach in Steiermark. (Elektrizitätswerk.) Die Freiherr Mayr-Melnhoff'sche Bergbauunternehmung errichtet im Mitsch'schen Eisenwerke in Gradenberg eine elektrische Kraftstation, verbunden mit der Aufstellung einer 100 *PS* Zwillingsfrancisturbine. Den Bau der elektrischen Station haben die Siemens-Schuckertwerke in Wien, die Herstellung der Turbine hat die Maschinenfabrik in Andritz bei Graz übernommen. *z.*

Saalfelden in Salzburg. (Elektrizitätswerk.) Die Firma Kurz beabsichtigt auf eigene Kosten eine Zentrale für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung zu 200 *PS* zu erbauen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Betriebsergebnisse der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn nach Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen.) Wie aus unseren früheren diesbezüglichen Mitteilungen bekannt sein dürfte, hat der ungarische Handelsminister vom 1. Jänner d. J. an die Einstellung der Stehplätze im Inneren der Wagen der elektrischen Eisenbahnunternehmungen in Budapest verordnet. Gegen diese die Sicherheit des Verkehres vor Augen haltende Verfügung wurden seinerzeit manche Bedenken laut, heute — nachdem nunmehr die Betriebsergebnisse der ersten sieben Monate bekannt sind — kann behauptet werden, daß dieselbe die Abwickelung des Verkehres, und namentlich die Steigerung des Verkehres keineswegs hinderte. Nach den Nachweisungen für die Monate Jänner bis Juli waren nämlich die Einnahmen der Budapester Straßenbahn 1904 zusammen 4,427.008 K gegen 1903 + 212.650 K, der Budapester elektrischen Stadtbahn 1904 zusammen 2,125.637 K gegen 1903 + 256.415 K. Aus diesen Zahlen erhellt — obzwar aus denselben noch nicht der Schluß über die Frage gefaßt werden kann: ob sich die in Rede stehende Ministerialverordnung auch vom finanziellen Standpunkte aus bewährte — daß die Einstellung der fraglichen Stehplätze die Entwickelung des Verkehrs wirklich nicht verhinderte, ja, es kann dies umsomehr behauptet werden, als die Sommerzeit, für welche eben die Bedenken gegen die neue Einrichtung seinerzeit geltend gemacht werden wollten, bereits vorüber ist. Heute anerkennen die oben genannten Eisenbahngesellschaften selbst, daß die ministerielle Verfügung zutraf und hat der ungarische Handelsminister auf Grund dieser Erkenntnis die Gesellschaften von der angeordneten monatlichen eingehenden Berichterstattung über die Erfahrungen hinsichtlich der neuen Einführung, bezw. der Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest enthoben. *M.*

(Die Preise der elektrischen Beleuchtung in Budapest.) Die Haupt- und Residenzstadt Budapest hat sich in den mit den Unternehmern der elektrischen Beleuchtung abgeschlossenen Verträgen das Recht vorbehalten, die Einheitspreise [illegible] mit Rücksicht darauf, daß die Erzeugung des elektrischen Stromes infolge des Fortschrittes der Technik billiger werden wird, [illegible] von fünf zu fünf Jahre herabsetzen zu können.

Nach den Berichten des hauptstädtischen Buchhaltungs- und Ingenieur-Amtes kann jedoch diesmal die Herabsetzung der Einheitspreise nicht verlangt werden, weil die im Vertrage festgesetzte Vorbedingung nicht eintrat. Die Unternehmungen haben übrigens im Jahre 1900 aus eigenem Antrieb den Preis einer Hektowattstunde von 10 auf 8 Heller herabgesetzt. Immerhin beantragen die genannten Ämter, daß die Unternehmungen aufgefordert werden sollen, den erwähnten Einheitssatz auf 7 Heller herabzusetzen. Die Provinzstädte, in denen der Konsum bedeutend geringer ist, zahlen nur 7 Heller; es sei daher nicht begründet, daß in Budapest ein höherer Preis entrichtet werde. *M.*

Budapest. (Eröffnung der neuen elektrischen Linie Egyetem- (Universitäts-) Platz—Donauufer der Budapester elektrischen Stadtbahn, bezw. des zweiten Geleises der Strecke Barossgasse—Egyetemplatz.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat die Linie Egyetemplatz—Donauufer, als Verlängerung der Linie Barossgasse—Egyetemplatz, zweigeleisig mit Unterleitung ausgebaut und zugleich das fehlende zweite Geleise auf der letztgenannten Linie hergestellt. Diese Neubauten wurden am 12. d. M. dem öffentlichen Verkehre übergeben. Bei der technisch-polizeilichen Begehung verkehrte je ein Wagen parallel auf jedem Geleise um zu sehen, ob in den schmalen Gassen kein Bedenken gegen die Sicherheit des Verkehres obwaltet; die Begehungskommission fand aber, daß diesbezüglich kein Anstand erhoben werden kann. *z.*

Literatur-Bericht.

Wechselstromtechnik in vier Bänden von M. T. Zsakula, dipl. Maschinen-Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule in Budapest. Vier Bände mit durchschnittlich je 220 Seiten. A. Hartlebens Verlag, Wien und Leipzig. Preis per Band 4·40 K, geb. 5·50 K. (Band LVIII—LXI der „Elektrotechnischen Bibliothek".)

Dem Vorworte des Verfassers gemäß soll das vorliegende Werk „ein möglichst klares Bild vom heutigen Stande der Wechselstromtechnik" geben. Leider läßt jedoch die Klarheit des in dem Inhalte dieses Werkes tatsächlich gezeichneten Bildes sehr viel zu wünschen übrig. Den an eine gemeinverständliche Bearbeitung des an und für sich gewiß ziemlich spröden Stoffes zu stellenden Anforderungen genügt der Inhalt des besprochenen Werkes deshalb nicht, weil der Verfasser einerseits die Beschreibung der grundlegenden einfachsten Vorgänge in derartig langatmiger Weise bringt, daß dadurch die Deutlichkeit ungemein beeinträchtigt wird, andererseits derselbe über kompliziertere Erscheinungen, deren Verlauf einer besonders eingehenden physikalischen Erläuterung bedürfte, zu rasch hinweggeht. So werden z. B. auf 36 Seiten die einfachsten Fälle der Elektro- und Magnetoinduktion in geradezu ermüdender Art mit fortwährenden Wiederholungen besprochen, während im Gegensatze hiezu auf nur 87 Seiten die gewiß ziemlich komplizierte Theorie der Wechselstrommotoren gegeben ist. Die Behandlung des vorzuführenden Materiales ist eine völlig ungleichartige.

Der hauptsächlich in Band I und II enthaltene theoretische Teil des Werkes leidet inhaltlich an einer nicht mehr zu übersehenden Zahl von Irrtümern, Unrichtigkeiten und Unklarheiten, von denen hier nur einige wenige angeführt werden mögen.

„Die Ursache der Induktionserscheinung nennt man Induktor."

„Bei jeder Bewegung der einen Spule entsteht ein induzierter Strom."

„Wenn der Leiter dann noch in mehreren Windungen und Lagen einen Eisenkern umschließt, wird die Gesamtwirkung die Summe der Wirkungen der einzelnen Windungen sein, welche noch durch das Vorhandensein des Eisenkernes beträchtlich verstärkt wird und es entsteht der Elekromagnet."

„Im allgemeinen hat eine Wechselstrommaschine k Pole und macht n Touren in der Minute."

„Folglich wird ein Punkt der resultierenden Kurve mit a_1 zusammenfallen und negativen Wert besitzen."

Von großer mathematischer Gründlichkeit zeugen Entwicklungen, wie z. B. $e = R \sin \alpha - E_{max} . 0 = 0$, wenn $\alpha = 0$ und $\sin \alpha = 0$ ist. Mit wissenschaftlicher Genauigkeit ist die häufig auftretende Verwechslung von E M K. mit Spannung und induzierter E M K. mit induziertem Strom nicht vereinbar, ebensowenig die Verwendung von Definitionen, wie z. B.

„L (Selbstinduktionskoeffizient) ist jene Anzahl Kraftlinien, welche durch die Einheit der Stromstärke hervorgerufen wird."

Diese wenigen Beispiele, denen noch eine ganze Reihe anderer, zum Teile noch drastischerer, angefügt werden könnte, dürften genügen, um über den inhaltlichen Wert des theoretischen Teiles sich ein Urteil zu bilden; keinesfalls können solche Mängel durch die im II. Bande gegebene Beschreibung des fünf-, sechs-, acht-, zwölf- und n-phasigen Wechselstromsystems wettgemacht werden.

Allein auch der hauptsächlich im III. und IV. Bande enthaltene praktische Teil des Werkes weist vielerlei Überflüssiges und mancherlei Mängel auf. Der geduldige Leser findet hier auf 91 Seiten eine ziemlich ausführliche Beschreibung einiger in den Jahren 1832—1893 entstandenen Wechselstromgeneratoren, muß aber auf eine Vorführung neuerer Maschinentypen „wegen Raummangels" verzichten. Ebenso behandelt der Verfasser auf 36 Seiten die geschichtliche Entwicklung der Wechselstromtransformatoren, läßt jedoch neuere Typen und solche für mehrphasige Stromsysteme unberücksichtigt. Über die speziellen Schutzmittel gegen die Gefahren der Hochspannung bei Generatoren, Transformatoren, Motoren und Leitungen ist aus dem vorliegenden Werke fast nichts zu erfahren. Das als siebentes dem I. Bande angegliederte Kapitel „Über das Messen von Wechselströmen" sollte nebst der Darlegung der wichtigsten Meßmethoden auch eine kurze deutliche Beschreibung moderner Wechselstrommeßinstrumente und Hilfsapparate enthalten; eine solche fehlt gänzlich. Die gesamte neuere Wechselstrom-Beleuchtungstechnik ist vollständig übergangen. Von Irrtümern und Unklarheiten ist auch dieser praktische Teil nicht frei, wie folgende Beispiele zeigen:

„Die Leistung wird mit dem Wattmeter gemessen, welcher aus einer fixen und einer beweglichen Spule besteht. Letztere ist auf die Ebene der fixen Spule senkrecht, ist mit einer Torsionsfeder versehen und kann hiedurch eine der dynamischen Wirkung entgegengesetzte Torsionskraft entfaltet werden."

„Bei den verschiedenen Belastungen behält der Synchronmotor seine konstante Tourenzahl, da diese nur von der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes abhängt, diese aber als konstant angenommen wurde. Die Phasenverschiebung zwischen Stromstärke und Feld kommt im Betriebe dadurch zur Geltung, daß der bewegliche Teil bei wachsender Belastung immer mehr zurückbleibt u. s. w."

Um aus dem vorliegenden Werke ein den Anforderungen von Theorie und Praxis entsprechendes Buch zu machen, wäre dasselbe einer gründlichen Umarbeitung zu unterziehen, die vielen theoretischen Unrichtigkeiten und Unklarheiten zu beseitigen und der sehr häufig schlechte sprachliche Ausdruck durch korrektes Deutsch zu ersetzen; verbesserungsbedürftig wäre ferner die Wahl und Durchrechnung der Zahlenbeispiele, sowie die Deutlichkeit der eingefügten schematischen Figuren und Diagramme und müßten an dem dargestellten Materiale einerseits namhafte Streichungen vorgenommen, andererseits wichtige Ergänzungen, unter anderem auch Literaturnachweise, demselben beigegeben werden.

Dr. Albin Kaiter.

Elektrotechnisches Auskunftsbuch. Von Siegfried Herzog. 852 Seiten. Verlag von R. Oldenbourg.

Ein alphabetisch geordnetes Sammelwerk, das dem projektierenden Ingenieur rasche und erschöpfende Auskunft gibt über Preise, Gewichte, Abmessungen, über elektrische Systeme, Konstruktionen, Berechnungs- und Untersuchungsmethoden, wird sicherlich von den Fachleuten mit lebhaftem Interesse begrüßt werden und ein gut Teil dieser Aufgabe ist in dem vorliegenden Buche gelöst. Das Werk ist das Resultat einer äußerst mühsamen Sammelarbeit. Über die meisten in der Elektrotechnik und auf verwandten Gebieten vorkommenden Maschinen, Apparate, Anlagen und Materialien sind ausführliche Preis- und Gewichtstabellen in einer sonst nirgends zu findenden Vollständigkeit aufgeführt, nur wäre Beschränkung angezeigt, d. h. es wären Mittelwerte oder äußerste Grenzwerte genügend. Die 24 Seiten über Preislisten von Drehstrommotoren sollten sich z. B. auf weniger als die Hälfte reduzieren lassen. Bei den Angaben der Lieferanten, die in sehr zweckmäßiger Weise den einzelnen Gegenständen beigefügt sind, fällt es unangenehm auf, daß sie meist sehr unvollständig sind. Während für Einphasengeneratoren neun liefernde Firmen angegeben sind, worunter allerdings z. B. Alioth fehlt, sollen Einphasenmotoren nur von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert werden. Bahnen mit dritter Schiene sollen nur von Oerlikon und den Siemens-Schuckert-Werken erhältlich sein, die weitaus größte Anzahl ist aber von der General Electric Co., Schenectady und ihren Schwestergesellschaften (Union, A. E. G.) erstellt. Die Sicherheitsvorschriften für Maschinen, Apparate und Anlagen, einschließlich Dampfbetriebe, sind wohl alle vollzählig aufgenommen. Das Werk ist aber nicht in allen Teilen gleich erschöpfend. Auf dem Gebiete der Berechnung und Konstruktion sind für eine Neuauflage noch manche Erweiterungen und Berichtigungen erwünscht; ich möchte nur ganz kurz einiges andeuten, ohne daß dies der Güte des Werkes irgend welchen Abbruch tun kann. Auf Seite 17 fehlen die Ampèredrähte per *cm* für Gleichstrom; Seite 21, glatte Anker finden nur bei Ringwickelung Anwendung, während Schuckert tausende von glatten Trommelankern gebaut hat;*) Seite 22, Ankergeschwindigkeit maximal 15 *m*, tatsächlich ist

*) Es fällt überhaupt im ganzen Buch etwas auf, daß die Angaben vielfach nur auf Oerlikon Konstruktionen passen.

sie sehr oft größer als 20—25 *m*. In der Tabelle Seite 144 für Drehstrommotoren fehlt der cos φ. Die Eisenverluste Seite 193 sind nur für 100—300 Perioden, nicht für die praktisch allein üblichen 10–60 Perioden angegeben. Elektrometer, multipolare und bipolare Maschinen sind unrichtig erklärt. Daß beim Trommelanker die wirksame Drahtlänge länger ist als beim Ringanker und die radiale Eisentiefe größer ist, trifft nicht immer zu. Von verschiedenen Isolationsmaterialien, wie Marmor, fehlen Preise und Angaben. Daß die Valtellinabahn von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut ist, wird Ganz & Co. sicherlich bestreiten, ebenso Brown & Boveri, daß die Jungfraubahn von Oerlikon herrührt. Wenn einzelne Absätze direkt aus fremden Werken oder Zeitschriften zitiert werden, sollte gleich dahinter das betreffende Werk mit der Seitenzahl angegeben werden, schon um dem Leser ein ausführliches Studium des fraglichen Gegenstandes zu erleichtern; z. B. unter Kabel siehe Baur, „Das elektrische Kabel". Dies ist umso mehr erwünscht, als die Literaturangabe am Schlusse des Buches nicht vollständig ist; es sind z. B. ganze Absätze aus Werken entnommen, die nirgends im Buche auch nur einmal erwähnt wären. Wichtig ist es auch, in einem solchen wertvollen Nachschlagebuch alle Druckfehler auszumerzen, siehe z. B. die erste und zweite Formel auf Seite 228 und die Formel für die Erwärmung Seite 353. Neuauflagen, die sicherlich in kurzen Zeitperioden erforderlich werden, dürften das Werk zu einem immer vollkommeneren Ratgeber des Elektroingenieurs machen. *F. Niethammer.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Unter Mitwirkung zahlreicher Autoren herausgegeben von Professor Dr. Ernst Voit. VI. Band. 5.—8. Heft. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. II. Von Ing. Adolf Prasch. Mit 92 Abbildungen. Stuttgart 1904. Ferdinand Enke.

In dem vorliegenden Werke sind alle jene Neuerungen auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie zusammengestellt, welche seit Erscheinen des im diesjährigen Hefte Nr. 33 dieser Zeitschrift besprochenen Sonderabdruckes des gleichen Verfassers aus der Sammlung elektrotechnischer Vorträge, Band V: „Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie" bekannt geworden sind.

Der Wert der Publikation liegt vornehmlich darin, daß der Leser der mühsamen Arbeit des Zusammensuchens der in den verschiedenen Zeitschriften enthaltenen Originalarbeiten enthoben ist und sich daher leichter und rascher zu orientieren vermag, als dies sonst der Fall wäre. Um ihm aber Gelegenheit zu bieten, sich über den einen oder anderen Gegenstand eingehender zu informieren, hat der Verfasser bei Besprechung der einzelnen Neuerungen auf die betreffende Originalarbeit hingewiesen.

Der ganze Stoff ist derart eingeteilt, daß sich an die Arbeiten, welche gegenwärtig nur ein mehr oder weniger theoretisches Interesse besitzen, zunächst die Methoden der Wellenmessung reihen. Bei der fortwährenden Vermehrung der auf dem Abstimmungsprinzipe beruhenden drahtlosen Telegraphie hat sich die Notwendigkeit ergeben, die Frequenz der von einer Station entsendeten Wellen direkt zu messen und es sind zu diesem Behufe eine ganze Reihe von Instrumenten erdacht worden, die wohl alle auf demselben Grundprinzipe beruhen, inbezug auf äußere Form und Ausgestaltung aber wesentlich voneinander abweichen und welche der Verfasser einzeln behandelt. An diese Arbeiten folgen unter anderem die verschiedenen bekannt gewordenen neueren Systeme, sowie die Verbesserungen an bereits bekannten Systemen der drahtlosen Telegraphie, wobei in erster Linie der auf Abstimmung beruhenden Einrichtungen der „wahlweisen" Telegraphie und sodann der neueren Einrichtungen zur Erreichung einer „gerichteten" Wellentelegraphie gedacht ist. Daran schließt sich eine Einleitung der Einrichtungen für die selbsttätige Feuermeldung und die drahtlose Telephonie an. Den Schluß bildet eine kurze Zusammenstellung der durchgeführten Versuche. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 16.962. Ang. 8. 10. 1901. — Kl. 21 h. — Bion Joseph Arnold in Chicago. — Antriebsmechanismus für Fahrzeuge.

Das Fahrzeug ist mit einem stets mit gleicher Geschwindigkeit umlaufenden Einphasen-Wechselstrommotor ausgerüstet, der zwangläufig mit den Treibrädern des Fahrzeuges in Verbindung gebracht werden kann und zwei gegen einander drehbare Teile besitzt, wobei zum Antrieb eines jeden Motorteiles eine oder mehrere Kraftmaschinen dienen. Jede der Kraftmaschinen ist eine umsteuerbare Kolbenmaschine, die entweder zur Beschleunigung der Fahrt als Motor oder zur Verzögerung als Kompressor arbeiten kann, wodurch es möglich ist, durch ein am Fahrzeug aufgespeichertes Druckmittel den Elektromotor anzulassen und den Wagen nach jeder Richtung in Bewegung zu setzen und die Fahrgeschwindigkeit beliebig zu verändern.

Nr. 17.101. Ang. 12. 8. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Verminderung der Belastungsschwankungen bei Stromerzeugungsmaschinen in Wechselstromanlagen.

Zu diesem Zwecke sind in der Zentrale Pufferbatterien angeordnet, die an die Gleichstromseite von rotierenden Umformern angeschlossen werden. Letztere sind an der Wechselstromseite mit oder ohne Einschaltung von spannungserniedrigenden Transformatoren mit den Wechselstromsammelschienen verbunden.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Hamburgische Elektrizitäts-Werke. Wie der Vorstand in seinem Bericht ausführt, hat im Geschäftsjahr 1903/1904 die Weiterentwickelung der Unternehmung ungestörten und befriedigenden Verlauf genommen. Die Zahl der Abnehmer stieg von 6957 am 1. Juli 1903 auf 8327 am 30. Juni 1904 und der Anschlußwert der Glühlampen, Bogenlampen, Motore u. s. w. bei den Abnehmern (ohne Straßenbahnen), umgerechnet auf Glühlampen von 16 *NK* = 50 *W*, erhöhte sich von 399.496 am Ende Juni 1903 auf 465.415 am Ende Juni 1904. Die Zahl der Motoren selbst betrug 3608 mit 9437 *PS* gegen 2961 mit 8203 *PS* im Vorjahre. Die Stromabgabe belief sich auf 4,554.669 *KW*/Std. für Private zu Lichtzwecken (3,868.211 *KW*/Std. i. V.), 3,058.992 *KW*/Std. für Private zu Kraftzwecken (2,602.973 *KW*/Std. i. V.), 77.635 *KW*/Std. für Private zu sonstigen Zwecken (62.857 *KW*/Std. i. V.), 370.712 *KW*/Std. für öffentliche Beleuchtung (276.708 *KW*/Std. i.V.), 15,558.813 *KW*/Std. für Straßenbahnbetrieb (15,000.388 *KW*/Std. im Vorjahre). Am Ende des Geschäftsjahres waren insgesamt 416 Bogenlampen für die öffentliche Beleuchtung in Betrieb. Außerdem sind 67 Glühlampen und 27 Nernstlampen an den Landungsbrücken, bezw. in den öffentlichen Wallanlagen installiert. Die Gesamtlänge der verlegten Fern-, Speise- und Verteilungskabel hat sich von 1,801.403 *m* am 30. Juni 1903 auf 1,883.144 *m* bis Ende Juni 1904 erhöht. Neuanmeldungen von Bogenlampen, Glühlampen, Motoren u. dgl. liegen noch in großer Anzahl für das Geschäftsjahr 1904/1905 vor. Die Zunahme der Einnahmen aus der Stromabgabe betrug im Jahre 1902/1903 482.063 Mk., wogegen im verflossenen Geschäftsjahre eine solche von 606.362 Mk. zu verzeichnen war. Die Abschreibungen wurden wiederum wesentlich erhöht, u. zw. von 1,041.391 Mk. im Vorjahre auf 1,175.273 Mk. im letzten Jahre. An Staatsabgaben sind von der Einnahme aus der Stromabgabe und vom Reingewinn 1,036.833 Mk. gegen 888.520 Mk. i. V. gezahlt worden. Der Reingewinn beträgt zuzüglich 43.684 Mk. Gewinnüberschuß aus 1902/1903 1,426.707 Mk. und soll wie folgt verteilt werden: 7½% von 15,000.000 Mk. zur Verteilung an die Aktionäre gleich 1,125.000 Mk., Tantieme an den Aufsichtsrat 78.302 Mk., Tantieme an die Direktion und Beamte 78.302 Mk., Abgabe vom Reingewinne an den Hamburgischen Staat 101.180 Mk., Gewinnvortrag auf neue Rechnung 43.923 Mk. *z.*

Kabelwerk Rheydt Aktiengesellschaft. Nach dem Geschäftsbericht des Vorstandes ist das Unternehmen in dem am 30. Juni d. J. verflossenen Geschäftsjahr in allen Fabrikationszweigen fortlaufend angestrengt beschäftigt gewesen. Durch die Übernahme der Firma Adolf Hohnholz, Rheydt, Fabrik isolierter Drähte und Kabel, sowie Gummifabrik, Drahtzieherei und Verzinnerei verfertigt das Werk nunmehr sämtliche Artikel der Kabelbranche. Die Verteilung des Rohgewinnes, welcher inklusive des Vortrages aus dem Vorjahre 489.767 Mk. beträgt, wird wie folgt vorgeschlagen: Abschreibungen 135.416 Mk., Reservefonds 17.505 Mk. 12% Dividende für ein Jahr auf 1,250.000 Mk. gleich 150.000 Mk. für ½ Jahr auf 250.000 Mk. gleich 15.000 Mk. Tantieme an den Aufsichtsrat und Vorstand 42.497 Mk., Tantieme an Beamte 35.506 Mk. Gratifikationen an sonstige Beamte und Arbeiter 14.000 Mk., Reservefonds II 50.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 29.843 Mk. *z.*

Offertausschreibung.

Elektrische Beleuchtung. 15. Jänner 1905, 2 Uhr nachmittags. Stadtverwaltung in La Paz, Bolivien. Vergebung der Konzession wegen Versorgung der Stadt mit elektrischem Licht für die Dauer von 12 Jahren. Die bestehende Anlage ist alt und die vorhandene Wasserkraft von 150 bis 200 *PS* soll für die Versorgung der geforderten Lampen ausreichen. *z.*

Schluß der Redaktion am 20. September 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 40. **Wien, 2. Oktober 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust.

Von Ingenieur **Leopold Rosenbaum**, Prag

Mit einem beigefügten Zahlenbeispiel.

In der Praxis ereignet sich öfter der Fall, daß bei einem Leitungsnetze der Arbeitsverlust bezw. der Wirkungsgrad der Leitung bei gegebener Primär- oder Endspannung bekannt ist, unbekannt dagegen die Zweigspannungen; zu ermitteln ist der Drahtquerschnitt und die Zweigspannungen. Die Berechnung der Unbekannten auf Grund der gegebenen nachstehenden Gleichungen nach dem entworfenen Schema würde bei n-Zweigen zu Gleichungen n-ten Grades führen, die Auflösung auf diesem direkten Wege wäre daher beschränkt und sehr umständlich.

Die im folgenden angeführten drei Näherungsverfahren beruhen auf demselben Gedanken, nämlich die Zweigspannungen sowie den unbekannten Querschnitt in einfacher Weise aus den gegebenen Gleichungen zu eliminieren und durch Einführung einfacher Näherungsgleichungen die Unbekannten zu berechnen.

Gegeben sind bei bekannter Primärspannung E die abzugebenden Leistungen: $A_1, A_2, A_3, A_4 \ldots A_{n-1}, A_n$.

Es ist ferner:

$$\beta)\quad \frac{A\,p}{100} = \left\{\frac{A_1}{E_1} + \frac{A_2}{E_2} + \frac{A_3}{E_3} + \ldots + \frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right\}^2 \cdot \frac{L_1}{s\,q} + \left\{\frac{A_2}{E_2} + \ldots + \frac{A_n}{E_n}\right\}^2 \frac{L_2}{s\,q} + \left\{\frac{A_3}{E_3} + \ldots + \frac{A_n}{E_n}\right\}^2 \cdot \frac{L_3}{s\,q} + \ldots + \left\{\frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right\}^2 \cdot \frac{L_{n-1}}{s\,q} + \frac{A_n^2}{E_n^2} \cdot \frac{L_n}{s\,q} = \mathfrak{V}_1 + \mathfrak{V}_2 + \mathfrak{V}_3 + \ldots + \mathfrak{V}_{n-1} + \mathfrak{V}_n = \Sigma\,\mathfrak{V}_i,$$

d. h. der gesamte Arbeitsverlust = Summe aller Teilverluste; in dieser Gleichung bedeutet ferner:

$L_1 \ldots L_n$ die Drahtlängen in Metern,
Q den Drahtquerschnitt in Quadratmillimetern,
$E_1 \ldots E_n$ die Zweig(Teil)spannungen in Volt,
$A_1 \ldots A_n$ die Zweigleistungen in Watt,
S die Leitfähigkeit des Drahtes.

$$\gamma)\quad J = \frac{A}{E} = \Sigma\, i = \left\{\frac{A_1}{E_1} + \frac{A_2}{E_2} + \frac{A_3}{E_3} + \ldots + \frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right\}.$$

Hieraus berechnet sich die Primärleistung: Gleichung:

$$\alpha)\quad A = A_1 + A_2 + A_3 + \ldots + A_{n-1} + A_n + \frac{A\,.\,p}{100}$$

hieraus ist

$$\alpha')\quad A\,.\,\frac{100 - p}{100} = \Sigma\, A_i,$$

worin

$$\Sigma\, A_i = A_1 + \ldots + A_n$$

bedeutet.

p stellt den gesamten Arbeitsverlust in Perzenten der Primärleistung A dar.

Es lassen sich bekanntlich folgende Gleichungen aufstellen:

$$E - E_1 = \frac{A}{E} \cdot \frac{L_1}{s\,q} = \left(\frac{A_1}{E_1} + \frac{A_2}{E_2} + \ldots + \frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right) \cdot \frac{L_1}{s\,q} \quad \ldots \quad 1).$$

$$E_1 - E_2 = \left(\frac{A_2}{E_2} + \frac{A_3}{E_3} + \ldots + \frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right) \times \frac{L_2}{s\,q} = \left(\frac{A}{E} - \frac{A_1}{E_1}\right) \frac{L_2}{s\,q} \quad \ldots \quad 2).$$

$$E_2 - E_3 = \left(\frac{A_3}{E_3} + \frac{A_4}{E_4} + \ldots + \frac{A_n}{E_n}\right) \cdot \frac{L_3}{sq} \quad 3).$$

$$n-1.)\ E_{n-2} - E_{n-1} = \left(\frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right) \frac{L_{n-1}}{sq}.$$

$$n).\ E_{n-1} - E_n = \frac{A_n}{E_n} \cdot \frac{L_n}{sq}.$$

Durch Addition der vorstehenden n-Gleichungen erhält man:

$$n+1.)\ E - E_n = \frac{A}{E} \cdot \frac{L_1}{sq} + \left(\frac{A_2}{E_2} + \frac{A_3}{E_3} + \ldots\right) \times$$
$$\times \frac{L_2}{sq} + \ldots + \left(\frac{A_{n-1}}{E_{n-1}} + \frac{A_n}{E_n}\right) \frac{L_{n-1}}{sq} + \frac{A_n}{E_n} \frac{L_n}{sq}.$$

„Näherungsverfahren A".

Man setze den (Arbeits-)Teilverlust im Teile I... $\mathfrak{V}_1$

$$\text{I.)}\ \mathfrak{V}_1 = \left(\frac{A}{E}\right)^2 \cdot \frac{L_1}{sq} = \frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{A p}{100};$$

$$\text{Ia.)}\ \mathfrak{V}_1 = J(E - E_1),$$

worin α_1 ein noch näher zu bestimmender Faktor ist.

Zu diesem Zwecke ersetzen wir vorläufig die Gleichung β) durch folgende Näherungsgleichung:

$$\beta') \quad \frac{A p}{100} = \left[A^2 . L_1 . \frac{1}{f} + \left(A_2 + A_3 + \ldots + A_{n-1} + \right.\right.$$
$$\left. + A_n\right)^2 L_2 + (A_3 + \ldots . A_n)^2 L_3 + \ldots + (A_{n-1} + A_n)^2 .$$
$$\left. . L_{n-1} + A_n{}^2 L_n\right] . \frac{f}{E^2 . s . q} = \frac{Z . f}{E^2 . s . q},$$

worin Z den Klammerausdruck und f eine Konstante bedeutet, welche sich mit $f = \left(\frac{100}{100-p}\right)^2$ „wenn man in Gleichung α'.)

$$A^2 = \Sigma A_i{}^2 \left(\frac{100}{100-p}\right)^2 = \Sigma A_i{}^2 . F$$

setzt und in Gleichung β) für

$$\mathfrak{V}_1 = \left\{\frac{A_1}{E_1} + \ldots + \frac{A_n}{E_n}\right\}^2 \cong \left\{\frac{\Sigma A_i . F}{E} - \frac{A_1 F}{E}\right\}^2 =$$
$$= \left(\frac{A}{E} - \frac{A_1}{E_1}\right)^2 \cong \left(\frac{A_2 = A_3 + \ldots + A_n}{E^2}\right)^2 . F$$

setzt und analog in Gleichung β) für $\mathfrak{V}_2$ bis $\mathfrak{V}_n$ die entsprechenden Näherungswerte einführt, woraus sich dann der Klammerausdruck für Z ergibt" und demgemäß

bei 5% Arbeitsverlust mit $F = 1{\cdot}1$
„ 10% „ „ $f = 1{\cdot}23$

in die Rechnung einzuführen ist.

Die Geringfügigkeit des hiebei begangenen Fehlers ergibt sich leicht unter Einsetzung des nachstehend entwickelten Wertes für α_1 in Gleichung I) bezw. Ia); ändere ich nämlich F um $\frac{1}{10}$ seines Wertes, so entspricht dies $\frac{1}{10}(E - E_1)$, daher kleiner als $\frac{p}{1000} . E$ (da $E - E_1$ kleiner als $E - E_n$), also praktisch belanglos.

Durch Division von Gleichung β') durch I) eliminieren wir q und erhalten:

$$\alpha_1 = \frac{Z . F}{A^2 . L_2};$$

diesen Wert α_1 setzt man nun in Gleichung I) ein und erhält:

$\mathfrak{V}_1 = \frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{A p}{100}$, worin für $\frac{A p}{100}$ dessen richtiger Wert aus Gleichung α) einzusetzen ist.

Es ergibt sich nun aus Gleichung Ia) unmittelbar der Wert E_1, da $J = \frac{A}{E}$ bekannt ist; ebenso läßt sich der Wert q aus

$$\mathfrak{V}_1 = J^2 . \frac{L_1}{s\,q} \text{ berechnen.}$$

Die Werte E_2 bis E_n ergeben sich dann direkt aus den Gleichungen 2) bis n).

Es empfiehlt sich jedoch, die Werte V_2 bis V_n in analoger Weise wie V_1 durch unmittelbare Bestimmung von $\alpha_2 = \frac{Z . f}{\Sigma A_1 \text{ bis } A_n)^2 L_2}$ u. s. w. zu berechnen, und dann erst q zu bestimmen, da das fortgesetzte Verfahren größere Sicherheit und Genauigkeit gewährt. (Siehe auch Zahlenbeispiel.)

Rekapitulation: Man bestimme den Ausdruck Z und hierauf unmittelbar die Werte α_1 bis α_n aus Gleichung I'), II') u. s. w., und setze diese in die Gleichung I), Ia), bezw. II), IIa) für V_1, $\mathfrak{V}_2$ etc. ein.

Ist statt E (oder nebst demselben) E_n bekannt, so erfolgt die Entwickelung von $\mathfrak{V}_n \left(= \frac{A_n{}^2}{E_n{}^2} . \frac{L_n}{s\,q}\right)$ aus.

„Näherungsverfahren B".

Bei diesem wird außer der Primärspannung $E_n' =$ = der Grenzwert für E_n,*) d. h. der größte zulässige Spannungsabfall als bekannt vorausgesetzt.

Die hiebei verwendeten Gleichungen bauen sich analog dem früheren Verfahren auf.

Wir ersetzen vorerst Gleichung $n+1$) durch folgende Näherungsgleichung

$$n+1')\ E - E_n' = \left[A L_1 . \frac{1}{f'} + (A_2 + A_3 + \ldots + A_n) \times\right.$$
$$\times L_2 + (A_3 + A_4 + \ldots A_n) L_3 + \ldots + (A_{n-1} + A_n) L_{n-1} +$$
$$\left. + A_n L_n\right] . \frac{f'}{E s q} = \frac{Z' . f'}{E s . q},$$

worin Z' den [Klammerausdruck] und f' eine Konstante bedeutet, welche mit $f' = \left(\frac{100}{100-p}\right)$, demgemäß

bei 5% Arbeitsverlust mit $f' = 1{\cdot}05$
„ 10% „ „ $f' = 1{\cdot}10$

in die Rechnung einzuführen ist.

(Bezüglich des hiebei begangenen Fehlers gilt dasselbe wie bei Verfahren A.)

Es ist weiter:

$$E - E_1' = \frac{A}{E} . \frac{L_1}{s\,q} = \frac{1}{\alpha_1}(E - E_n') . \frac{f'}{s . q} \quad 1').$$

*) Siehe auch „abgekürztes B Verfahren".

Durch Division von Gleichung $n+1'$) und Gleichung $1'$) ergibt sich dann

$$\alpha_1 = \frac{Z' f'}{A L_1};$$

analog berechnet sich durch Division von $n+1'$) durch Gleichung n')

$$E_n' - E_{n-1}' = \frac{A_n}{E_n} \cdot \frac{L_n}{s q} = \frac{1}{\alpha_n} (E - E_n') \cdot \frac{f'}{s q}$$

der Wert

$$\alpha_n = \frac{Z' f'}{A_n L_n},$$

sowie die weiteren Werte α_{n-1} bis α_2 durch Division von $n+1'$) durch $n-1'$) etc.*)

Um nun die dem tatsächlichen Arbeitsverlust entsprechenden Werte E_1 bis E_n zu erhalten, verfahren wir auf folgende Weise:

Wir bestimmen $\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}}$ durch Division der Gleichungen

$$\mathfrak{B}_1 = \left(\frac{A}{E}\right)^2 \cdot \frac{L_1}{s q} = \frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{A p}{100} = J (E - E_1)$$

durch

$$\mathfrak{B}_1' = \left(\frac{A'}{E}\right)^2 \cdot \frac{L_1}{s q'} = \frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{A' p'}{100} = J' (E - E_1');$$

worin A', q', p' die der „Grenzspannung" E_n' entsprechenden Werte von A, q, p bedeuten, und erhalten

$$\frac{\mathfrak{B}_1}{\mathfrak{B}} = \frac{A^2}{A'^2} \cdot \frac{q'}{q} = \frac{J E - J E_1}{J' E - J},$$

worin man für $\frac{q'}{q}$ das aus den beiden Gleichungen sich ergebende Verhältnis $\frac{A'}{A} \cdot \frac{p}{p'}$ setzt. Es ergibt sich sodann der Wert

$$E_1 = \frac{p' - p}{p'} \cdot E + \frac{p}{p'}\text{**)} \quad . \quad . \quad . \quad \delta.)$$

$$\left[E_n = \frac{p' - p}{p} E_{n-1} + \frac{p}{p'} \cdot E_n'\right].$$

(Siehe auch Zahlenbeispiel.)

Rekapitulation: Man bestimme den Ausdruck Z' und hierauf die dem Grenzwerte E_n' entsprechenden Werte α_1 bis α_n, worauf man nach Ermittlung des Wertes p'***) den wahren Wert E_1 nach Gleichung δ) berechnet; hieraus läßt sich dann q ermitteln.†)

„Näherungsverfahren C".

Für dasselbe gelten die gleichen Voraussetzungen wie unter Verfahren B.

Aus Gleichung $1'$) des vorhergehenden Verfahrens erhält man

*) Bei der Berechnung gehe man von α_n aus über α_{n-1} nach α_1 und berechne E_{n-1}' aus n') etc.

**) Ist E_1 bestimmt, so kann man, wie bei Verfahren A die Werte E_2 bis E_n direkt aus Gleichung 2) bis 5) ermitteln.

***) p' bestimmt sich aus Gleichung α'), mit $p' = \frac{100 (A' - \Sigma A_i')}{A'}$, worin $A' = E . J'$ und $J' = \Sigma \frac{A_i}{E_i'}$ bedeutet.

†) Siehe auch abgekürztes „B-Verfahren".

$$(E - E_n') . A L_1 = Z' f' . (E - E_1'); \quad \frac{E_1'}{E} = C_1';$$

$$\frac{E_n'}{E} = C_n' \text{ etc.}$$

ergibt

$$C_1' = \frac{A L_1 (C_n' - 1)}{Z' . f'} + 1 \quad . \quad . \quad . \quad \omega),$$

worin C_n' bekannt ist.

In analoger Weise ermittelt man die Werte C_2' bis C_n'. $\left[C_2' = \frac{A L_1 + (\Sigma A_5 \text{ bis } A_2) . f'}{Z' f'} + 1\right]$.

Um nun die wahren Werte C_1 bis C_n zu bestimmen, ermittelt man wie oben aus δ)

$$C_1 = \frac{p' - p}{p'} + \frac{p}{p'} . C_1' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \varepsilon').$$

(analog C_2 bis C_n wie oben.)

Die Werte C_2 bis C_n kann man auch folgendermaßen ermitteln:

Man ersetzt Gleichung 2) durch folgende Näherungsgleichung

$$E_1 - E_2 = \frac{A - A_1}{E} \cdot \frac{L_2}{s q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2'),$$

wobei von einer Korrektur füglich Abstand genommen werden kann.

$$E - E_1 = \frac{A L_1}{E s q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Subtrahiert man beide Gleichungen, so ergibt sich

$$E - E_2 = \frac{A}{E} \frac{L_1 + L_2}{s q} - \frac{A_1 L_2}{E s q},$$

$$\frac{E - E_2}{E - E_1} = \frac{A (L_1 + L_1) - A_1 L_2}{A L_1}; \quad \frac{E_1}{E} = C_1; \quad \frac{E_2}{E} = C_2$$

$$C_2 = \frac{A_1 L_2 - A L_2 + C_1 \{A L_2 + A L_1 - A_1 L_2\}}{A L_1} \quad . \quad i).$$

Analog aus $3'$) und 1) C_3 u. s. w.

Rekapitulation: Man bestimme den Ausdruck Z' und hierauf die dem Grenzwerte E_n' entsprechenden Werte C_1' bis C_n', worauf man die Werte C_1 nach Gleichung ω), respektive ε) ermittelt. („Zahlenbeispiel" im „Anhang").

„Abgekürztes C-Verfahren".

Die Bestimmung von C_1' bis C_n' läßt sich umgehen, und hiemit auch die Berechnung von p', wenn man durch Division der Näherungsgleichung $n+1'$) aus „Verfahren B" durch Gleichung β') aus „Verfahren A" das Verhältnis $\frac{p_0}{p}$ bestimmt, wobei

$$p_0 = \frac{E - E_n}{E} = (1 - C_n) . 100 \text{ bedeutet;}$$

$$C_n = \frac{100 - p_0}{100} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \mu).$$

$$\frac{p_0}{p} = \frac{\frac{E - E_n}{E}}{\frac{A p}{100} : A} = \frac{Z' f' : E^2 . s . q}{Z . f : E^2 s . q . A} = \frac{Z' . A}{Z . f'} . \quad \lambda.)$$

Hieraus ergibt sich der Wert C_n.

Den Wert C_1 kann man dann wie bei „Verfahren C" nach Gleichung ω) entwickeln.

Dasselbe gilt auch bezüglich eines „abgekürzten B-Verfahrens", wobei sinngemäß die Gleichungen für $\mathfrak{a}_{n-1}$ bis $\mathfrak{a}_1$ (unter Einsetzung des Wertes E_n) zur direkten Bestimmung von E_{n-1} bis E_1 führen.

Dieses Verfahren ist etwas ungenauer, als die vorhergehenden. (Siehe auch Zahlenbeispiel.)

„Zahlenbeispiel zu den Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust".

$J = \frac{A}{E} = \Sigma \frac{A_i}{E_i} = i_1 + i_2 \ldots + \ldots i_5$

E — 220 Volt — $\mathfrak{V}_1$ — E_1 — $L_1 = 50\,m$

$A_1 = 100$ Watt — $i_2 + \ldots + i_5$ — E_2 — $\mathfrak{V}_2$ — $L_2 = 30$ — $A_2 = 350$ Watt.

$i_3 + i_4 + i_5$ — E_3 — $\mathfrak{V}_3$ — $L_3 = 40$ — $A_3 = 150$

$i_4 + i_5$ — E_4 — $\mathfrak{V}_4$ — $L_4 = 60$ — $A_4 = 450$ Watt

i_5 — E_5 — $\mathfrak{V}_5$ — $L_5 = 20$ — $A_5 = 50$

Der Arbeitsverlust in einer separaten Leitung nach gegebenem Schema zur Beleuchtung eines Teiles einer Villenkolonie mit 50wattigen Glühlampen soll mit Rücksicht auf die Stromkosten 5% nicht überschreiten; die Endspannung soll nicht unter 200 V betragen bei 220 V Primärspannung; zu ermitteln sind E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 und der Drahtquerschnitt q.

$p = 5\%$.

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + \frac{A\,p}{100} = 1158 \text{ Watt} = 1{\cdot}158 \text{ Kilowatt}.$$

„Näherungsverfahren A".

$$Z = \left[\frac{1{\cdot}158^2 . 50}{1{\cdot}1} + 1^2 . 30 + 0{\cdot}65^2 . 40 + 0{\cdot}5^2 . 60 + 0{\cdot}05^2 . 20\right] = 61 + 30 + 17 + 15 = 123 \quad (+\,0{\cdot}01) \quad (122{\cdot}97)$$

$\alpha_1 = \frac{123 \times 1{\cdot}1}{67} = 2{\cdot}0$; $\mathfrak{V}_1 = 29$ Watt; $E_1 = 214{\cdot}5$ V

ergibt aus $\mathfrak{V}_1 = J^2 . r_1 \ldots . q$ mit $1{\cdot}65\,mm^2$.

[Aus E_1, q und den Gleichungen 2) bis 5) ist $E_5 = 206{\cdot}2$ Volt.]

$\alpha_2 = \frac{123 \times 1{\cdot}1}{30} = 4{\cdot}5$; $\mathfrak{V}_2 = 13$ Watt; $E_2 = 211{\cdot}7$ Volt

$\alpha_3 = \frac{135}{17} = 7{\cdot}9$; gibt $E_3 = 209{\cdot}4$ Volt

$\alpha_4 = \frac{135}{15} = 9{\cdot}0$; „ $E_4 = 206{\cdot}7$ Volt

$\alpha_5 = \frac{135}{0{\cdot}01} = 13.500$; „ $E_5 = 206{\cdot}55$ Volt

eine hinreichende Übereinstimmung mit dem aus E_1 erhaltenen Wert für E_5.

„Näherungsverfahren B".

Wir setzen für E_5 vorläufig $E_5' = 200$ Volt.

$$Z = \left[\frac{1{\cdot}158 . 30}{1{\cdot}05} + \frac{30}{1{\cdot}000 . 30} + \frac{27}{0{\cdot}650 . 40} + \frac{30}{0{\cdot}500 . 60} + \frac{1}{0{\cdot}05 . 20}\right] = 141 \quad (141{\cdot}1)$$

$33{\cdot}1$

$\left[\mathfrak{a}_1 = \frac{141 . 1{\cdot}05}{58} = 2{\cdot}55,\ \text{gibt direkt } E_1' = 212{\cdot}3\right]$

$\mathfrak{a}_5 = \frac{148}{1} = 148.00$ daraus $E_4' = 200{\cdot}15$ Volt

wobei $E_5' = 200$ Volt angen.

$\mathfrak{a}_4 = \frac{148}{30} = 4{\cdot}9$ $E_3' = 204{\cdot}25$ Volt

$\mathfrak{a}_3 = \frac{148}{27} = 5{\cdot}40$ $E_2 = 207{\cdot}95$ Volt

$\mathfrak{a}_2 = \frac{148}{30} = 4{\cdot}9$ $E_1 = 212{\cdot}05$ Volt

$\mathfrak{a}_1 = 2{\cdot}55$ (indirekte Methode).

Aus $E_1 = \frac{p' - p}{p} . E + \frac{p}{p'} E_1'$, wobei $p = 7{\cdot}1\%$ sich berechnet, ergibt sich

$E_1 = 214{\cdot}6$ (bezw. $214{\cdot}3$) Volt

$E_2 = 211{\cdot}6$ Volt [aus Gleichung i)]

bis $E_5 = 206{\cdot}35$ Volt

ergibt sich aus E_1, q und den Gleichungen 2) bis 5).

„Näherungsverfahren C".

$C_5' = \frac{200}{220} = 0{\cdot}91$: hieraus Gleichung ω).

$C_1' = 0{\cdot}965$	$E_1' = 212{\cdot}3$ Volt
$C_2' = 0{\cdot}945$	$E_2' = 207{\cdot}9$ Volt
$C_3' = 0{\cdot}927$	$E_3' = 204{\cdot}0$ Volt
$C_4' = 0{\cdot}9055$	$E_4' = 199{\cdot}3$ Volt
$C_5' = 0{\cdot}9053$	$E_5' = 199{\cdot}2$ Volt

E_1 aus Gleichung ε) . . . . . $E_1 = 214.3$ Volt

E_2 „ „ 2) . . . . . E_2 [illegible] $211{\cdot}3$ Volt

u. s. w. bis

E_5 aus Gleichung 5)

daraus

$C_5 = 0{\cdot}936$ $E_5 = 206{\cdot}0$ Volt.

Das „abgekürzte C-Verfahren" gibt für $\frac{p_0}{p} = 1{\cdot}27$, $p_0 = 6{\cdot}35$; C_5 [illegible] $0{\cdot}946$ gibt E_5 [illegible] $208{\cdot}0$ Volt, also gegen dessen mittleren Wert $206{\cdot}5$ Volt um $1{\cdot}5$ Volt zu hoch (oder $0{\cdot}7\%$).

Über die Erscheinungen der Radioaktivität.

Von Dr. Gottfried Dimmer.

(Schluß.)

Was die Abhängigkeit der Strahlung von der Temperatur anbelangt, so haben die Curies festgestellt, daß die Strahlung bei der Temperatur der flüssigen Luft unverändert ist. Es liegen auch negative Beobachtungen für das Intervall von 200 bis 800° vor. Über den Einfluß der Erhitzung wird bei der Erörterung der Emanation noch näher zu sprechen sein. Meyer und v. Schweidler haben eine hauptsächlich die β-Strahlung betreffende Änderung der Strahlung mit der Temperatur nachgewiesen, und zwar eine Verminderung mit der Erhitzung (bis 200°), die sie ebenfalls der Einwirkung der Emanation zuschreiben.

Die radioaktiven Körper wirken, wie die Curies und Rutherford am Thor entdeckten, noch auf andere Weise als durch die Strahlung auf die Umgebung ein, sie teilen den umgebenden Körpern (auch Flüssigkeiten und Gasen) Radioaktivität mit, sie induzieren Radioaktivität. Neben Radium und Thor hat nach Debierne insbesondere Aktinium die Fähigkeit starker Induktion. Uran induziert ebenfalls, Polonium nicht. In Gasen breitet sich die induzierte Radioaktivität durch Leitung aus. Nach Wegnahme des erregenden Körpers bleibt die induzierte Radioaktivität bestehen, nimmt dann ab und verschwindet endlich ganz. Die induzierte Radioaktivität ist unabhängig von der Natur des erregten Körpers. Die Strahlung ist bei der Induktion unbeteiligt, dieselbe findet auch bei Zwischenstellung eines Bleischirmes statt.

Nach Rutherford ist die Ursache der induzierten Radioaktivität ein materielles, instabil radioaktives Gas, welches aus dem aktiven Körper ausströmt, die sogenannte Emanation. Die Emanation verbreitet sich in dem den aktiven Körper umgebenden Gas. Sie vernichtet sich selbst allmählich, indem sie Bequerelstrahlen aussendet und andere unbeständige aktive materielle Körper hervorbringt, die sich an den Körpern der Umgebung festsetzen und diese radioaktiv machen.

Die Radiumemanation, die vom Radium konstant proportional der vorhandenen Radiummenge abgegeben wird, verbreitet sich in der Luft des umgebenden Raumes und aktiviert die darin befindlichen Körper. Wird die Luft aus einem solchen Raume entnommen und in einen anderen übergeführt, so geht die Emanation mit. Die Emanation zerstört sich mit einer Geschwindigkeit, derzufolge sie in je vier Tagen um die Hälfte abnimmt, wobei die Natur und der Druck des umgebenden Gases ohne Einfluß sind. Die Abnahme findet statt nach einem Exponentialgesetz als Funktion der Zeit:

$$J = J_0 \, e^{-at},$$

wobei die Konstante $a = 2{\cdot}01 \times 10^6$ und als Zeiteinheit die Sekunde gilt. Aktivierte feste Körper verlieren je die Hälfte der Aktivität in einer halben Stunde, und zwar alle festen Körper in derselben Weise, ebenfalls nach einem Exponentialgesetz. Es ist jedoch eine Abhängigkeit von der Dauer der Einwirkung der Emanation vorhanden. Die in Fig. 4 dargestellten Kurven zeigen den Einfluß der Aktivierungszeit auf die Entaktivierung. Als Abszisse ist die Zeit, als Ordinate die Intensität der induzierten Strahlung aufgetragen. Man sieht bei kurzer Einwirkung (erste und zweite Kurve, bis zu $2^1/_2$ Stunden) nach dem sehr raschen Abfall im Anfang zuerst eine Zunahme, dann erst das regelmäßige Abnehmen. Die Ursache ist darin zu suchen, daß auch die induziert aktiven Körper anfangs Emanation abgeben, wodurch die Aktivität verstärkt wird. Nach Aufhören der Emanationsabgabe tritt erst die normale Abnahme ein. Die hier anzuwendende Formel lautet:

$$J = J_0 \left(a \, e^{-\frac{t}{b_1}} - [a - 1] \, e^{-\frac{t}{b_2}} \right)$$

wobei für feste Körper nach Aktivierung durch 24 Stunden, $a = 4{\cdot}2$, $b_1 = 2400$, $b_2 = 1860$ (in Sekunden). Für Gase gelten ganz andere Zahlen, z. B. $b_1 = 497.000$.

Fig. 4.

Die Radiumemanation ruft in vielen Körpern starke Phosphoreszenz hervor. Bei größerem umgebenden Gasraum ist die Aktivierung eine stärkere. Von einer Anzahl gleich langer, mit Emanation gefüllter Glasröhren ist z. B. diejenige mit dem größten inneren Durchmesser am stärksten aktiv und leuchtet auch am kräftigsten durch Phosphoreszenz der Wandungen. Man kann annehmen, daß die Luft von jedem Punkt der Gasmasse aus auf die Wände durch Strahlung wirkt und die induzierte Radioaktivität proportional dem Strahlungszuflusse ist.

Bei sehr langer Berührung mit Emanation (ein Monat) entwickelt sich bei festen Körpern eine sehr schwache dauernde induzierte Radioaktivität.

Durch gewisse feste Körper, z. B. Zelluloid, Kautschuk, Paraffin, kann die Radiumemanation okkludiert werden, d. h. diese Körper senden nach der Aktivierung stunden-, selbst tagelang reichlich Emanation aus, während andere aktivierte Körper die Emanation höchstens 20 Minuten lang aussenden. Die Fig. 5 zeigt die Abfallskurven für diese Körper.

Flüssigkeiten lösen Emanation in gewisser Menge. In einer luftdicht verschlossenen Flasche zerstört sich die Emanation nach dem erwähnten Gesetze. Bei freiem Luftzutritt findet ein sehr rasches Abnehmen der Aktivität der Flüssigkeit statt und die Emanation geht in die Luft über.

Radiumsalzlösung in offener Luft wird fast inaktiv, indem sie Emanation aussendet, die die Luft und die Wände aktiviert. Bei einer Lösung in geschlossenem Gefäß nimmt die Aktivität anfangs zu, bis sie nach etwa einem Monat einen Grenzwert erreicht. Es findet eine Anhäufung von Emanation statt, bis ein Gleichgewichtszustand eintritt, das heißt, die Menge der neu entwickelten und die der im gleichen Zeitraum zerstörten Emanation gleich sind. Aus dem festen Radiumsalz scheint die Emanation schwer entweichen zu können, sie sammelt sich daher an und erzeugt an Ort und Stelle induzierte Radioaktivität bis zum Gleichgewichtszustand. Hieraus läßt sich das An-

wachsen der Radioaktivität beim Radium bis zum Grenzwerte erklären. Erhitzung begünstigt die Emanation, bei Rotglut entweicht die ganze Emanation. Nach Abkühlung ist die Aktivität geringer, doch erholt sich das Präparat in 1 bis 2 Monaten. Emanation wird nach der Rotglut keine ausgesendet, doch geschieht dies wieder nach Auflösen und Trocknen (Kristallisieren) des Salzes.

Zelluloid 5 Tage
Normal
Zelluloid 1 Stunde
Kautschuk 5 Tage

Fig. 5.

Bezüglich der Diffusion der Radiumemanation haben P. Curie und Danne folgenden Versuch gemacht: Ein großes, mit einer nach außen führenden Kapillare versehenes Glasreservoir wurde mit Emanation enthaltender Luft gefüllt. Die von den Wandungen ausgehende Strahlung wurde als Funktion der Zeit gemessen, um daraus das Gesetz für das Ausströmen der Emanation aus der Kapillare zu erhalten. Es ergab sich, daß die Ausströmungsgeschwindigkeit der vorhandenen Emanationsmenge und dem Kapillarenquerschnitt direkt, der Länge der Kapillare verkehrt proportional sei. Das Gesetz ist das gleiche wie für mit Luft gemischte Gase. Der Diffusionskoeffizient der Emanation in Luft beträgt 0·100 bei 10° C, der der Kohlensäure in Luft 0·15 bei 10° C.

Nach Rutherford ist die Thoremanation und die durch Thor induzierte Aktivität weniger intensiv als die des Radiums. Für das Verschwinden der Emanation gilt ein einfaches Exponentialgesetz, sie verschwindet schneller als die des Radiums, sie vermindert sich auf die Hälfte in etwa 1 Minute und 10 Sekunden. Daher bleibt auch die Emanation beim strahlenden Thorpräparat angesammelt, da sie sich zu rasch selbst zerstört, bevor sie weit vordringt, während sie sich beim Radium in weite Räume verteilt. Durch Thoremanation aktivierte feste Körper entaktivieren sich nach einem Exponentialgesetz, und zwar findet eine Verminderung um die Hälfte in 11 Stunden statt.

Aktinium sendet eine Emanation von äußerst intensiver Strahlung aus (Debierne). Sie verschwindet sehr schnell (Verminderung auf die Hälfte in 1 Sekunde) und dringt in die Luft kaum 8 *mm* weit vor. Im Vakuum findet eine sehr rasche Ausbreitung statt, hier werden 10 *cm* vom strahlenden Körper befindliche Körper noch aktiviert. Durch Aktiniumemanation induzierte Aktivität verschwindet von festen Körpern nach einem Exponentialgesetz, und zwar tritt die Verminderung auf die Hälfte in 36 Minuten ein.

Nach Rutherford wird ein negativ geladener Körper stärker, ein positiv geladener Körper schwächer durch Emanation von Thor, Radium und Aktinium aktiviert, als ein mit der Umgebung auf gleichem Potential befindlicher Körper.

Bei der Temperatur der flüssigen Luft kann nach Rutherford und Soddy die Emanation kondensiert werden. Wird durch ein in flüssige Luft getauchtes Schlangenrohr ein mit Emanation geschwängerter Luftstrom geleitet, so zeigt sich die Luft nach dem Durchstreichen des Rohres entaktiviert. Die Emanation ist im Rohre kondensiert und geht durch Erwärmen wieder in Gas über. Frl. Fanny Cook-Gats hat nachgewiesen, daß aus einem durch Thor- oder Radiumemanation aktivierten Platindraht bei der Rotglut die Aktivität zum größten Teil entschwindet und an die kalten festen Körper der Umgebung übergeht. Sie destilliert also gewissermaßen bei ziemlich hoher Temperatur über und geht durch die Zwischenstufe einer gasförmigen Emanation. Die induzierte Radioaktivität könnte also als kondensierte Emanation angesehen werden.

Elster und Geitel, sowie Wilson haben nachgewiesen, daß die Atmosphäre stets einige Leitfähigkeit besitzt, also stets etwas jonisiert ist. Es ist stets Emanation in der Luft enthalten, welche jene Erscheinungen bedingt. In der Luft ausgespannte Metalldrähte, welche stark negativ geladen sind, aktivieren sich. Auf Berggipfeln ist die Luft mehr mit Emanation geschwängert als in der Ebene. Keller- und Höhlenluft enthält stets viel Emanation, auch die aus Mineralwässern entnommene Luft. Mittels Rohren aus dem Erdboden entnommene Luft enthält ebenfalls viel Emanation. Himstedt hat auch im frisch gepumpten Erdöl aus Bohrlöchern Emanation nachgewiesen. Man nimmt an, daß einerseits im Innern der Erde größere Mengen aktiver Stoffe vorhanden sind, sowie daß in der Luft unbekannte Strahlungen von großer Durchdringungsfähigkeit vorhanden sind. Ferner dürften alle Körper schwach radioaktiv sein, daher die Luft von der Erdoberfläche jonisiert und leitend gemacht wird. Es sind noch mehrfach Untersuchungen der Quellwässer, der Bodenluft etc. vorgenommen worden, welche alle auf das Vorhandensein größerer Mengen radioaktiver Substanzen im Erdinnern hinweisen, Himstedt meint sogar, es könnte im Hinblick auf die Curie'sche Entdeckung der Wärmeabgabe der Radiumsalze die Wärme im Erdinnern hiedurch ihre Erklärung finden. Elster und Geitel haben dargetan, daß die bei Quellwässern, Bodenluft, atmosphärischer Luft u. s. w. nachgewiesene Emanation vom Radium herrühre.

Die bei der Zerstörung der Emanation vorkommenden Zeitkonstanten, z. B. in der Formel $J = J_0 e^{-at}$ die Größe a, sind für eine bestimmte Substanz unveränderlich und von den Begleitumständen unabhängig. Sie gestatten eine Unterscheidung der strahlenden Substanzen, z. B. bei der Untersuchung der Quellwässer u. dergl.

Was die Natur der Emanation anbelangt, so hält Rutherford dieselbe für ein materielles, radioaktives Gas. In vielen Beziehungen verhält sich die Emanation auch tatsächlich wie ein solches, sie befolgt das Gay-Lussac-Mariotte'sche Gesetz und verhält sich auch bezüglich der Diffusion, wie oben gezeigt, wie ein Gas. Anderes spricht wieder gegen diese Annahme. Es ist kein Druck der Emanation nachweisbar, kein Gewicht derselben, kein Spektrum. Auch das Verschwinden aus hermetisch verschlossenen Behältern ohne Einfluß der Temperatur, sowie insbesondere das Fehlen jeder chemischen Reaktion bilden Einwände. Rutherford nimmt namentlich gegenüber dem letztgenannten Umstande an, daß die Emanation ein Gas aus der Familie des Argon sei. Wird über bei — 150° kondensierte Emanation bei — 153° ein Luftstrom geführt, so müßte, besonders bei der kleinen Menge, so-

fortige Verdampfung eintreten, wenn auch nur der geringste Dampfdruck vorhanden wäre. Es tritt aber keine Verdampfung ein. Ferner haben Debierne und P. Curie gezeigt, daß die Emanation durch Spalten und kleine Löcher mit äußerster Leichtigkeit hindurchtritt, nicht langsam wie die Gase. Alle diese Umstände sprachen gegen die Annahme, daß die Emanation als Gas anzusehen sei.

In neuester Zeit haben Ramsay und Soddy auf spektroskopischem Wege gezeigt, daß sich mit der Zeit aus der Radiumemanation neben einigen anderen unbekannten Gasen Helium bilde. Diese höchst wichtige Tatsache wurde insbesondere durch das Auftreten der charakteristischen D_3-Heliumlinie bekräftigt. Sie scheint zu beweisen, daß eine Umwandlung von Materie vor sich geht, indem das Radium zerfällt und das Zwischenprodukt dieses Zerfalls, die Emanation (Rutherford), unter Verlust der Aktivität in das Endprodukt Helium übergeht. Frau Curie und P. Curie haben auch gefunden, daß die Uranmineralien neben den aktiven Stoffen stets Argon und Helium enthalten.

Die Radiumsalze entbinden auch sonst beständig Gase. Giesel hat gefunden, daß Radiumbromidlösung fortwährend Gase in Freiheit setzt. Diese dürften, da sie vorwiegend aus *H* und *O* im entsprechenden Verhältnisse bestehen, eine Zersetzung (Elektrolyse) des Lösungswassers entspringen. Bei der Auflösung festen Radiumsalzes in Wasser entsteht reichliche Gasentwicklung. Die festen Salze entbinden ebenfalls Gase, die in geschlossenen Gefäßen Druck erzeugen (P. Curie).

Inaktive Körper können auch durch Beisammensein mit radioaktiven Substanzen in Lösungen aktiviert werden. Die Intensität der Aktivierung scheint hiebei von der Stellung des zu aktivierenden Metalls in der elektrischen Spannungsreihe abhängig zu sein. *Mg*, *Zn*, *Ag*, *Cu* werden am stärksten, *Pt* am schwächsten aktiviert. Giesel hat auf diese Art inaktives Wismut, Debierne Baryum aktiviert. Auch mit Uran kann ein Körper, z. B. Baryum, aktiviert werden. Es ist sogar möglich, auf diese Art dem Uran einen Teil seiner Aktivität zu entziehen, ebenso dem Thorium (Crookes bezw. Rutherford). Crookes und Rutherford glaubten auf diese Art sogar von Uran bezw. Thor einen neuen aktiven Körper abgetrennt zu haben, den sie Uran *X* bezw. Thor *X* nannten. Rutherford und Soddy halten Thor *X* und Uran *X* für Zwischenprodukte des Zerfalls von Thor und Uran, so erzeuge der Thor dauernd Thor *X* und dieses zerfällt unter Abgabe von Thoremanation. Soddy, sowie Rutherford und Grier haben gezeigt, daß es sich im Wesen um eine Trennung der α- und β-Strahlung handle. Das behandelte Uran sendet nur α-Strahlen, das Uran *X* β-Strahlen aus. Da aber das Uran sich wieder regeneriert, d. h. wieder α- und β-Strahlen aussendet, während das Uran *X* völlig inaktiv wird, scheint die Annahme neuer aktiver Körper hinfällig.

Über die Ursachen der radioaktiven Erscheinungen bestehen mehrfache Theorien, von denen zwei erwähnt werden sollen. Die Curies nehmen an, daß die radioaktiven Körper ihre Energie von außen empfangen. Im Weltenraum können Strahlungen unbekannter Art, von uns bisher in keiner Wirkung wahrgenommen, vorhanden gedacht werden, deren Energie von den radioaktiven Körpern in die diesen eigentümliche Strahlung umgewandelt werde. Rutherford dagegen kommt namentlich auf Grund der neueren Untersuchungen zu der Annahme, daß das in einem labilen Übergangsstadium befindliche aktive Atom in ein materielles Gas zerfällt, die Emanation, die sich mit der Zeit unter Heliumbildung selbst zerstört. Die konstante Wärmeentwicklung des Radiums bildet eine Stütze dieser Annahme.

Die Radioaktivität ist eine an das Atom gebundene Eigenschaft, sie ist überall vorhanden, wo Atome radioaktiver Körper vorhanden sind, sie folgt den Atomen auch in alle Mischungen und chemischen Verbindungen.

Die Frage, ob die Radioaktivität eine allgemeine Eigenschaft der Materie ist, kann derzeit noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Frau Curie hat nachgewiesen, daß die bekannten Substanzen eine den hundertsten Teil der Uranaktivität überschreitende Aktivität nicht besitzen. Ältere Untersuchungen (Russel, Colson, Lengyel) ergaben eine Einwirkung gewisser Körper auf die photographische Platte nach längerer Zeit. Hier könnte die Radioaktivität beteiligt sein. Neuere Untersuchungen (Mac Lennan und Burton, Strutt, Lester Cooke) scheinen eine schwache Radioaktivität aller Körper zu ergeben, doch herrscht auch hier noch keine volle Sicherheit.

Die Erscheinungen an den radioaktiven Körpern scheinen dem Gesetze von der Erhaltung der Energie und von der Unveränderlichkeit der Atome zu widersprechen. Wenn auch die oben angeführten Erklärungsversuche, insbesondere die wohlbegründete Rutherford'sche Zerfallstheorie, die Annahme eines stichhältigen Einwandes gegen das erstgenannte Gesetz als zumindest voreilig erscheinen lassen, so ist dennoch gerade diese Theorie im Hinblicke auf die Radioaktivität als Atomeigenschaft geeignet, die Anschauungen über das zweite Gesetz in neue Bahnen zu lenken.

Zum Schlusse sei noch darauf verwiesen, daß eine der Wirkungen der Strahlen der aktiven Körper und anderer Strahlungen, z. B. Kathoden- und Röntgenstrahlen, die Jonisation, auch auf andere Weise als durch die verschiedenen Strahlungen zustande kommt. In erster Linie spielt hier die Temperatur eine Rolle. Bei Berührung fester Leiter mit Gasen unter hoher Temperatur wird freie Elektrizität gebildet. Zur Rotglut erhitzter Platin wird negativ, die umgebende Luft positiv elektrisch. Ein in der Nähe befindlicher negativ geladener Körper verliert daher seine Ladung. Innerhalb der Flammen sind die Flammengase jonisiert. Auch chemische Vorgänge können Jonisation hervorrufen, z. B. Phosphoroxydation. Über trockenen Phosphor geleitete Luft zeigt sich jonisiert. Beim Zerstäuben eines Wasserstrahles bilden sich sehr kurz dauernde Nebelkerne, welche auch elektrische Ladungen zu zerstreuen vermögen, d. h. Jonisation liefern. Also ist auch ein mechanischer Vorgang imstande, als Quelle von Jonisation zu dienen. Es handelt sich hier um augenscheinlich sehr verwickelte, noch völlig ungeklärte Vorgänge.

Zur Tariffrage der Elektrizitätswerke.

Fritz Hoppe, der schon durch seine beiden das vorliegende Gebiet betreffenden Bücher*) bestens bekannt ist, behandelt in einem in der „E. T. Z." unter obigem Titel veröffentlichten Aufsatze die Frage, welcher Stromtarif bei

*) Vergl. Literaturbericht in Heft 20, a. c., Seite 304.

zweifelhafter Rentabilität eines geplanten Elektrizitätswerkes den Interessen sowohl der Stromkonsumenten, als auch der Stromlieferanten am besten Rechnung trägt. — Ein jeder Stromtarif soll sich nach Möglichkeit den tatsächlichen Selbstkosten anschmiegen. Es gibt bekanntlich Pauschaltarife und Zählertarife.

Erstere, bei denen für jeden Stromverbraucher pauschaliter gezahlt wird, sind bei solchen Anlagen rationell, bei denen die direkten Betriebskosten sehr gering, oder fast unabhängig von der Ausnutzung der Anlage sind (z. B. reine Wasserturbinen-Anlagen); für Glühlampen, Bogenlampen und Motoren gelten dabei verschiedene Sätze, ebenso wieder für beschränkten, beliebigen oder gar ununterbrochenen Betrieb.

Die meisten bestehenden Werke wenden jedoch den Zählertarif an, mit einem Grundpreis für die Energieeinheit und gewissen Rabattsätzen. Man unterscheidet 1. Geld- bezw. Konsumrabatt und 2. Benutzungsdauer-, bezw. Intensitätsrabatt. 3. Kombinierten Rabatt. — Die statistisch nachweisbare Tendenz ist die, bei größeren Städten höheren Strompreis mit Geldrabatt, bei kleineren Städten dagegen Benutzungsdauerrabatt anzuwenden.

Der Rabatt für Kraft soll die ungleichmäßige Ausnützung der Zentrale vermindern. Viele Werke geben aber für „Kraftstrom“ keinen Rabatt.

Das „Doppeltarifsystem“ basiert auf dem von Kapp und Rasch („E. T. Z.“, 1895) erstmalig vertretenen Standpunkt, daß es nicht auf den Zweck des Energieverbrauches, sondern auf die Tageszeit der Stromentnahme ankommt. Seit 1. Jänner 1902 ist in Elberfelde ein typischer Doppeltarif eingeführt, bei dem der Abendtarif für die KW/Std. 66, 60 und 52 h beträgt, je nachdem bis zu 10.000, 15.000 und noch mehr KW/Std. abgenommen werden. Der Tagestarif, der sich aber auch auf die Abendstunden der Monate Juni und Juli erstreckt, hat Preisabstufungen von 24 h bis zu 10 h, je nach der Abnahme einer Arbeitsleistung bis zu 1000, bezw. bis 250.000 KW/Std. Dieser Tarif ist ein gerechterer und in vielen Fällen außerordentlich praktischer (Anwendung nur eines Zählers für Licht und Kraft möglich).

Theoretisch eines der richtigsten Systeme ist der Wright-Tarif. Bekanntlich zerfallen die jährlichen Betriebskosten in zwei Gruppen: 1. Die festen (Bereitstellungs-) Kosten, die von der Zentralenausnützung unabhängig und nur der Maximalbeanspruchung der Zentrale proportional sind (Verzinsung, Amortisation, Gehältern, Steuern etc.). 2. Die variablen Kosten, die sich in der Hauptsache nur nach der abgegebenen Energiemenge richten (Brennmaterial, Heizung, Schmierung, Reparaturen etc.). Die festen Kosten machen nun den weitaus größten Teil der Betriebskosten aus, so daß Wright theoretisch mit Recht Konsumenten, die wenig gleichzeitig brennende Lampen mit langer Brenndauer beanspruchen, einen billigeren Strompreis zuerkennt, als solchen mit kurzer Brenndauer und großer Zahl gleichzeitig brennender Lampen. Praktisch hat dieser Tarif jedoch große Nachteile*), er kompliziert sowohl den Betrieb, wie die Stromverrechnung.

Hoppe lenkt die Aufmerksamkeit besonders auf den Tarif, den Hopkinson sich schon 1882 patentieren ließ**). Er ist einfach, übersichtlich, gerecht und gewährt bei günstigen Ausnützungsverhältnissen entsprechende Rabatte — gewissermaßen automatisch.

Auch N. J. Singels hat***) darauf hingewiesen, daß eine Kombination des Zählertarifes mit einem Abonnementtarif das richtigste wäre. Kallmann†) wirft dem Hopkinson'schen Tarif vor, daß die Abgabe den Konsumenten drückend werde, und daß besonders die abgestufte Grundtaxe die Rechnung kompliziere (was Hoppe zu widerlegen sucht). Er gibt jedoch zu, daß dieser Tarif sonst rationell sei, wenn nur die feste Grundtaxe dem Ausdrucke:

Verzinsung, Amortisation + Teil der Unterhaltungskosten und der Generalunkosten

äquivalent sei. Hoppe erwähnt dann den von Wilkens in der „E. T. Z.“, 1901, pag. 116 vorgeschlagenen Tarif, der ein Mittelding zwischen dem Hopkinson- und dem Wright-Tarif darstellt, und stellt folgende Fassung für seinen auf dem Hopkinson'schen System basierenden Tarif auf:

a) Licht:

1. Grundtaxe pro Lampe, einschließlich Zählermiete $= a$.
2. Einheitspreis pro KW/Std. b.

b) Kraft:

1. Wenn der Konsument im Winter von 4 ÷ 10, im Sommer von 6 ÷ 10 Uhr abends auf Energielieferung nicht verzichtet, zahlt er Grundtaxe c und Einheitspreis b.
2. In allen übrigen Fällen, auch wenn der Konsument unter 1. keine Grundtaxe bezahlen will, kommen Doppeltarifzähler für Kraft zur Anwendung, und zwar: In der Abendzeit unter 1. kostet die KW/Std. $2b \div 3b$, in der übrigen Zeit b, außerdem wird für Zählermiete ein jährlicher Betrag d erhoben.

Bei diesem Tarife fällt die lästige Arbeit der Brennstundenermittlung ganz fort. Die Brennstundenkosten, die nach diesem Tarife herauskämen, sind höher als bei anderen üblichen Tarifen, aber doch gerecht und billig. Denn hier müssen die guten Konsumenten für die schlechten nicht mitbezahlen. Hoppe hat aber mit seinem Tarife vornehmlich nur kleinere und mittlere Anlagen im Auge. „Große Werke können und müssen anders rechnen“.

Die Ermittlung von a, b und c geschieht mit besonderer Anpassung an spezielle Verhältnisse auf folgende Art:

Die Grundtaxe a ist, um Konsumenten heranzuziehen, niedrig zu halten; b wird von 30 h bis herunter auf 18 h pro KW/Std. zu normieren sein. c wird aus a ermittelt, indem man etwa 1 $PS = 18$ Glühlampen setzt, welche Ziffer bei günstigen Verhältnissen wesentlich erniedrigt werden kann*)

Die Bewertung von a geschehe mit von Jahr zu Jahr sinkenden Werten. Man nehme in die Grundtaxe die Zählermiete mit hinein, indem man die Anschaffungskosten der Zähler mit den Gesamtanlagekosten amortisiert. Dadurch ist die Miete für Kleinkonsumenten gerechter, wie bei der anderen bisherigen Organisation. Die Grundtaxe sollte in monatlichen Raten erhoben werden.

Über die Größenordnung von a gibt folgender Rechnungsgang Aufschluß, der der speziellen Anpassung an die einzelnen Verhältnisse Spielraum gibt:

1. Eine für einen Anschlußwert von y KW gebaute, zu z% gleichzeitig maximal ausgenützte Zentrale braucht maximal gleichzeitig $\frac{y . z}{100}$ KW. Für die Maschinen sind dafür — bei einem Gesamtverlust von u% der Zentralenleistung für die Stromverteilung — im ganzen:

$$\frac{y . z}{100} + \frac{y . z . u}{10.000} = \frac{y z (100 + u)}{10.000} KW$$

als vorzusehende Leistung nötig (!)**).

Berücksichtigt man eine Reserve von r%, so wird die Zentralenleistung:

$$L = \frac{y . z (100 + u)}{10.000} \left(1 + \frac{r}{100}\right) = y . z . (100 + u) (100 + r) . 10^{-6} KW.$$

2. Beträgt das veranschlagte Gesamtanlagekapital K Kronen, der Verzinsungs- und Amortisationskoeffizient $= s$%, die übrigen***) zu den festen Kosten noch hinzuzuschlagenden Generalunkosten $= t$% des Anlagekapitales, so sind die festen Kosten $= K \left(\frac{s + t}{100}\right)$.

3. Sind $x KW$ installiert, so ist die Grundtaxe:

$$A = \frac{K . (s + t)}{100 . x}.$$

Nach der reichsdeutschen Statistik ist die Annahme von K 1520 ÷ 1640 Anlagekapital pro 1 KW Zentralenleistung zulässig. Hoppe nimmt einen Mittelwert von K 1580 an, so daß

$$K = L . 1580 = y . z . (100 + u) (100 + r) . 15{\cdot}8 . 10^{-4}$$

wird und die Grundtaxe den allgemeinen Wert:

$$A = \frac{y . z}{x} (100 + u) (100 + r) . 15{\cdot}8 . 10^{-6} \text{ Kronen}$$

hat. Die rechte Seite ist bei einem vorliegenden Projekt mehr oder weniger genau bekannt, so daß A sich im besonderen Falle leicht berechnen läßt, ohne daß man sich natürlich strenge an den berechneten Wert zu halten braucht. Man wird für größere

*) Vergl. [illegible] „E. T. Z.“, 1901, pag. 1[illegible]

**) [illegible] „E. T. Z.“ 1892, pag. 70[illegible]

***) [illegible] ebd., pag. 328.

†) „E. T. Z.“ [illegible]

*) Die Festsetzung der Zahl 18 ist eine ebenso willkürliche, wie z. B. die der Zahl 10, die, wie Hoppe in einer Fußnote angibt, normiert werden kann, wenn man berücksichtigt, daß die durchschnittliche Belastung der Motoren nur einen Bruchteil ihrer nominellen Leistung ausmacht. Nach Meinung des Referenten wäre deswegen eine von a unabhängige, jedoch die Konkurrenzfähigkeit mit Gas etc. mehr berücksichtigende Normierung von c vorzuziehen. Kraft muß eben billiger sein, wie Licht, weil Großkonsum billiger ist als Kleinkonsum.

**) Hoppe gibt für die Zentralleistung den Wert $\frac{x . z}{100 - u}$ an, was offenbar ein Versehen ist. Der Gang der Rechnung wird dadurch nicht beeinflußt. Die oben angegebenen Gleichungen und die daraus folgenden sind daher vom Referenten richtiggestellt wiedergegeben worden.

***) Zähleranschaffung inbegriffen.

Anlagen kleinere Grundtaxen wählen können und aus praktischen Gründen auch wählen. Eine durchschnittliche Lampenzahl von 8 ÷ 10 Lampen kann der Berechnung der Grundtaxe pro installierte Lampe zugrundegelegt werden. Aus einer in dem Hoppeschen Artikel enthaltenen Tabelle kann man nach diesen Grundsätzen normierte Grundtaxen für 1 ÷ 105 installierte Lampen entnehmen. So beträgt z. B. die Grundtaxe pro Jahr und Lampe bei 10 Lampen K 7·70, bei einer 100 Lampenanlage dagegen nur K 4·35.

Diese Werte sind jedoch, soweit dies dem Referenten zu beurteilen möglich ist, auf Grund von praktischen Annahmen mit Hilfe der in dem Hoppe'schen Artikel gegebenen Formel für A berechnet. Daher wären sie, wenn nicht eine mißverständliche Auffassung des Referenten vorliegen sollte, noch durch Multiplikation mit dem Korrektionsfaktor $\frac{100+u}{100-u} \cdot 10^{-4}$ zu verkleinern. Dadurch ergeben sich aber so kleine Grundtaxen, wie sie für kleinere und mittlere Werke bei der von Hoppe angegebenen Tarifform kaum rentabel sein dürften.

Es werden nun weiter die Kosten pro Brennstunde und Lampe (Glühlampe mit 16 *NK*) für verschieden große Anlagen und verschiedene Benutzungsdauern berechnet und ein Vergleich mit anderen Tarifen angestellt.

Die schließliche Antwort auf die eingangs gestellte Frage lautet nach Hoppe: Entweder ein Pauschaltarif oder ein Tarif nach Hopkinson. Letzterer sei aber vorzuziehen, da er in allen Fällen gerechter und einfacher sei. In vielen Fällen wird (wie durch ein angegebenes Beispiel erhärtet), überhaupt nur ein Hopkinson-Tarif die Errichtung eines Elektrizitätswerkes für eine Gemeinde möglich machen. *E. Kr.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Über das Wesen der Elektrizität. Im Augusthefte von „Harpers Magazine" macht das Mitglied der kgl. Akademie der Wissenschaften, Sir Oliver Lodge, in populärer, aber sehr interessanter Weise Mitteilungen über die neuesten Ansichten über das Wesen der Elektrizität. Die Elektrizität sei keine Energieform, ebensowenig wie etwa Wasser, sondern vielleicht nur eine Form der Materie, wie die Anhänger Clerk Maxwells schon vor dreißig Jahren dachten. Wir können weiter gehen und sagen: Die Materie besteht aus Elektrizität. So wenig wir über die positive Elektrizität wissen — denn die Ansicht, daß sie eine „Manifestation" des Weltäthers sei, ist nach Lodge unbewiesen und unwahrscheinlich — so viel Neues hat uns die Elektronentheorie über die negative Elektrizität gebracht. Wir haben Grund zu der Vermutung, daß alle Stoffe dieselbe Art von Elektronen enthalten, ja, daß keine andere Art von Elektronen existiert. Die negativen Teilchen, die Elektronen, besitzen den $^1/_{800}$ ÷ $^1/_{1000}$ Teil der Masse des Wasserstoffatoms, während kein positives Teilchen bis jetzt „isoliert" worden ist, das kleiner gewesen wäre, wie das gewöhnliche Atom.

Die Elektronen kommen frei nur in verdünnten Gasen vor, wo sie bei 100.000 engl. Meilen in der Sekunde zurücklegen können. Durch eine Änderung der Richtung oder Geschwindigkeit der Bewegung dieser kleinsten Teilchen ($^1/_{100000}$ der Größe eines Atoms) wird eine Änderung des Gleichgewichtszustandes der Ätherteilchen hervorgerufen, Ätherschwingungen — Licht.

Jeder elektrische Strom in einem metallischen Leiter ist eine Elektronenwanderung auf dem Wege der Metallatome, während bei der Flüssigkeitsleitung die Atome von den Elektronen mitgerissen werden. Bei der Elektrolyse ist also die Elektronenwanderung die Ursache der Jonenwanderung.

„Die Materie besteht also aus positiver und negativer Elektrizität und sonst nichts." Nach Lodge lassen sich alle ihre Eigenschaften so erklären, auch das alte Rätsel der Kohäsion. Sogar die „Gravitation" läßt sich vielleicht einmal auf eine, durch das Eindringen eines negativen Elektrons in eine positive Atmosphäre hervorgerufene Residualwirkung zurückzuführen.

Ein Transformator für 500.000 Volt erregt im Elektrizitätspalast der Weltausstellung zu St. Louis Aufsehen durch seine enorme Wirkung bei Funken- oder Flammenentladungen. Es ist ein Transformator für 20 *KW* von normaler Bauart mit geschlossenem magnetischen Stromkreis für eine primäre Spannung von 120 *V* bei 60 Perioden. Primär- und Sekundärspule sind um einen unterteilten Eisenkern von 320 *kg* Gewicht gewickelt. Das Primärkupfer wiegt 20 *kg*, das Sekundärkupfer 27 *kg*. Der Transformator liegt ganz in Öl. Die Enden der Sekundärspule reichen 60 *cm* über den Deckel des Ölkastens heraus. Ihr Abstand beträgt 82 *cm*, die Isolation der Spulenenden ist durch paraffiniertes Holz und eine starke Glasplatte herbeigeführt.

Der von Thodarson ausgestellte Apparat soll das Studium der Hochspannungserscheinungen ermöglichen. Zu diesem Zwecke ist die Primärspannung durch einen regulierbaren Vorschalttransformator veränderlich. Trotz der enormen Spannung und des rund 1 : 4200 betragenden Übersetzungsverhältnisses hat der Transformator keinen Fehler oder Schaden aufgewiesen. Daraus darf gefolgert werden, daß die obere Grenze für Hochspannungen bei Kraftübertragungslinien nicht durch die Isolation der Transformatoren, sondern durch die Leitungen bestimmt ist.

Die Telegraphie und Telephonie in Japan. Unter dem Titel: „Japan am Anfang des 20. Jahrhundertes" bringt das „Archiv für Post- und Telegraphie" einen Überblick über die Entwicklungs Japans seit der im Jahre 1868 erfolgten Wiederherstellung der kaiserlichen Herrschaft bis zum Anfang dieses Jahrhundertes. Über die bemerkenswerte Art der Verbreitung des Telegraphen- und Fernsprechdienstes in Japan entnehmen wir diesem Artikel, der auch in manch anderer Beziehung interessant ist, folgendes: Während es der Regierung äußerst schwer fiel, die erste Telegraphenleitung — zwischen Tokio und Yokohama 1869 — gegen die Angriffe des abergläubischen Volkes zu schützen, konnte sie 10 Jahre später aus Mangel an Geld nicht schnell genug allen Anträgen auf Herstellung von Telegraphenverbindungen gerecht werden. So ist denn ein Teil der 1881 gebauten Telegraphenleitungen auf Kosten der Gemeinden hergestellt worden, die sich freiwillig erboten hatten, die Ausgaben zu decken. Nach dem Kriege mit China fand eine weitere erhebliche Ausdehnung des Telegraphennetzes statt, so daß dieses jetzt alle wichtigeren Orte berührt. Ende 1901 waren 1856 Telegraphenanstalten eingerichtet. Die Gesamtlänge aller Telegraphenleitungen betrug damals 122.500 *km*, die der Telegraphenlinien 28.900 *km*. Für den Verkehr mit dem Auslande steht ein Kabel von Nagasaki nach Schanghai und ein solches nach Wladiwostock zur Verfügung; eine Kabelverbindung mit den Vereinigten Staaten von Amerika ist geplant. Auch den Fernsprecher hat Japan schon seit 1877 in den Dienst des Verkehres gestellt. 1890 wurden die ersten Stadtfernsprecheinrichtungen in Tokio und Yokohama geschaffen, denen bald darauf diejenigen in Osaka und Kobe folgten. Ende 1901 bestanden bereits 179 öffentliche Sprechstellen und 25 Stadtfernsprecheinrichtungen mit rund 25.000 Teilnehmern, während von 25.000 Personen die Anträge auf Herstellung von Fernsprechanschlüssen der Erledigung harrten. In der Elektrotechnik steht der Japaner durchaus auf der Höhe der Zeit; er kennt und verwendet die neuesten Apparate und Systeme auf dem Gebiete des Telegraphen- und Fernsprechwesens. So sind seit einigen Jahren in allen Vermittlungsämtern die Vielfachumschalter mit automatischer Zurückziehung der Anrufklappen in Gebrauch und gegenwärtig wird die Einführung der Vielfachumschalter mit Glühlampensignalisierung und gemeinsamen Anruf- und Mikrophonbatterien (System der Western Electric Company) geplant. Die Duplextelegraphie sowohl als auch (seit 1892) die Quadruplextelegraphie finden Anwendung in bedeutenderen japanischen Ämtern und die Doppelsprechschaltung auf Fernsprechverbindungsleitungen wird verschiedentlich benützt. Versuche mit drahtloser Telegraphie haben bereits mehrfach mit Erfolg stattgefunden.

In der Telegraphie verwenden die kleineren Ämter den Fernsprecher, die größeren den Klopferapparat oder den Wheatstonschen automati'schen Telegraphenapparat und für Kabeltelegraphie den Mairhead'schen Heberschreiber. Die Fernsprechapparate sind nach dem Modell Solid back gebaut. Die Leitungen sind fast ausnahmslos aus Bronzedraht hergestellt (auch die Telegraphenleitungen); für den Fernsprechdienst ist das Doppelleitungssystem durchgeführt. Leitungsdraht, Porzellanisolatoren, die hölzernen Leitungsstangen, hölzerne und eiserne Träger, sowie die Telegraphenapparate werden in Japan selbst angefertigt. Auf den Leitungsbau versteht sich der japanische Beamte schon seit 20 Jahren und im Jahre 1897 hat er zum ersten Male sein Geschick in der selbständigen Herstellung größerer Seekabelverbindungen bewiesen. Nicht zum wenigsten den zweckmäßigen Gesetzen und Verordnungen, durch die sowohl das Post- als auch das Telegraphen- und Fernsprechwesen vollständig geregelt sind, ist die mächtige Verkehrszunahne zu verdanken, wie sie aus nachstehenden Zahlen hervorgeht, die gleichzeitig beredtes Zeugnis für die Energie der wirtschaftlichen und kulturellen Entwickelung des japanischen Volkes ablegen:

Im Jahre	Zahl der aufgelieferten Postsendungen	Zahl der bearbeiteten Telegramme
1872	$2^1/_2$ Millionen (rund)	19.000 rund (i. J. 1871)
1881	$84^1/_2$ „ „	2,586.000 „
1892	$280^1/_2$ „ „	4,674.000 „ (i. J. 1891)
1901	$823^1/_2$ „ „	16,221.000 „

Die Einnahmen aus dem Post- und Telegraphenwesen betrugen im Jahre 1902 rund 26 Millionen Yen. *W. K.*

Regulierung von Uhren. In den „Comptes Rendus" macht G. Bigourdan den Vorschlag, mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie

die Uhren eines bestimmten Gebietes nach einer Zentraluhr einzustellen. Die Zentraluhr, welche jede Sekunde einen elektrischen Kontakt unterbricht, ist mit einem Relais verbunden, das ein Induktorium betätigt. Dieses ist in bekannter Weise mit einem Schwingungskreis zum Aussenden elektrischer Wellen verbunden. Von dieser Sendestation gehen also jede Sekunde kurze Wellenzüge aus. Bei jeder einzelnen Uhr, die über das betreffende Gebiet verteilt ist, wird ein Empfänger angeordnet, der dieselbe bei jedem Ansprechen betätigt. Es würde genügen, alle Minuten oder nach je 10 Sekunden derartige Wellen auszusenden. Versuche mit Übertragungen über 2 *km* sind gut gelungen.

Röntgenstrahlen im Dienste der Kabelfabrikation (vergl. das Referat im Hefte 37).

Fanden die Röntgenstrahlen ihre vornehmste und erfolgreichste Verwendung in der praktischen Medizin, wo sie als diagnostisches Hilfsmittel ganz neue Perspektiven für die medizinische Erkennungskunst eröffnet haben, und wo sie auch als Heilmittel bei der Behandlung gerade der schwersten Formen der Hautkrankheiten vortreffliche Dienste leisten, so sind sie jetzt auch für die Bedürfnisse der Technik nutzbar gemacht worden. Und zwar ist es auch in diesem Falle eine Diagnose, für welche sie zu Hilfe genommen werden, nämlich die Feststellung von Fremdkörpern in der Isolierschicht der Kabel.

Fig. 1 veranschaulicht einen solchen Apparat, der von der Elektrizitätsgesellschaft „Sanitas" zu Berlin konstruiert ist.

Wie schon oben angedeutet, soll der Apparat dazu dienen, die Reinheit der Kabel zu kontrollieren und etwa in die Isolierhülle eingedrungene Fremdkörper, Unreinigkeiten oder Luftblasen jederzeit sicher erkennen zu lassen.

Fig. 1.

Die Konstruktion der Einrichtung ist folgende:

Auf einem fahrbaren, mit Handgriff versehenen Eisengestell ist ein Kasten montiert, der in seinem Inneren den Funkeninduktor und den Kondensator birgt. Eine Wand des Kastens ist abnehmbar, hinter ihr ist der Unterbrecher und der Motor für denselben. Daneben finden sich eine Schalttafel und zwei Sicherungen, ein Schieberrheostat für die Regulierung der Tourenzahl des Unterbrechermotors, eine Regulierkurbel für den Primärstrom, ein Schalter für den Motor und ein solcher für den Induktor, sowie endlich zwei Anschlußklemmen für den Hauptstrom. Der für die Regulierung des Primärstromes nötige Widerstand liegt auf der Rückseite der Schalttafel.

Auf dem Dache des Kastens ist ein Gestell aufgebaut, das zwei Rollen für die Führung des zu untersuchenden Kabels besitzt. Darunter liegt eine Holzklemme, in welcher die Röntgenröhre befestigt wird. Auf dem Boden des Gestelles stehen die beiden Anschlußklemmen, die zur Sekundärrolle des Induktors führen und von denen die Röntgenröhre ihren Strom empfängt.

Oberhalb des über die beiden Rollen laufenden Kabels liegt, um eine horizontale Achse drehbar, der in ein Kryptoskop eingesetzte Durchleuchtungsschirm.

Beim Gebrauch wird das Kabel unter dem Leuchtschirme vorbeigezogen, wobei das Licht der Röhre jede Unregelmäßigkeit und Verunreinigung in der Isolierschicht sofort im Bilde auf dem Schirme wiedergibt.

Diese Prüfung kann ohne weiteres vorgenommen werden, ohne daß der betreffende Raum verdunkelt zu werden braucht, da das den Leuchtschirm einschließende Kryptoskop alle störenden Lichtstrahlen von dem Auge des Beobachters fernhält.

Guttapercha-Kultur und -Handel. In Nr. 18 und 28 der „Gummi-Zeitung", 1904 sind über Vorkommen, Gewinnung und Verarbeitung des Guttapercha genauere Angaben gemacht. Der Guttapercha-Baum wächst wild nur in der vom 6. Grade nördlich und südlich vom Äquator und vom 95. und 119. Grad östliche Länge (von Greenwich) begrenzten Zone. Entgegen englischen Berichten kommt echte Guttapercha in Java wild nicht vor, auch auf den Philippinen und in Neuguinea kaum. Die besten Guttaperchasorten sind die roten, z. B.: „Pahang", „Bulongan" etc. Dann kommen die Soondie-Sorten, z. B.: „Bagan" u. s. w. Die dritte Qualität ist die der weißen Sorten, wie Kelantan; die schlechtesten Qualitäten sind die Reboiled-Sorten, aus Abfällen zusammengekochte, sehr täuschende Imitationen.

Prof. Dunstan berichtet, daß die Sorte „Jelutong" unnützerweise mit Petroleum und gipshaltigem Material versetzt wird. Unverfälschte Guttapercha ist übrigens im Handel kaum noch zu haben.

Die Pflanzer in Ceylon trocknen nach Angabe von Octave J. A. Collet den Gummi noch immer an der Sonne, obwohl ihm das sehr schädlich ist. Franz Clouth bestätigt diesen Mißbrauch der Pflanzer aus eigener Anschauung. Ceylon-Para werde aber fast um 1 Mk. pro 1 *kg* teurer bezahlt als brasilianischer.

Der Gummiverbrauch, besonders in letzter Zeit, ist derartig groß (Schiffsbau, Radreifen, Kabel etc.), daß sich mehr und mehr die Zucht von Kautschukbäumen in eigenen Plantagen für nötig herausstellt. Das erforderliche Anlagekapital ist groß, Ertrag erst nach einiger Zeit rentabel. Später aber ist die Anpflanzung und Ausbeutung sehr rationell, was an dem Beispiel gezeigt werden kann, das die vier Jahre bestehende Plantage Deli Moda auf Sumatra, die einem Deutschen Adolf Runge gehört, liefert. Im vierten Jahr gibt ein Gummibaum 0·5 *kg* und steigend pro Jahr um ebenfalls 0·5 *kg* mehr. Die Kautschukkultur warf dabei bei einer Tagesanpflanzung von zirka 30 Bäumen nach $12^1/_2$ Jahren zirka $60^0/_0$ des Anlagekapitales ab, ist also eine der rentabelsten Tropenkulturen.

Chronik.

Errichtung neuer Stationen für drahtlose Telegraphie in Amerika. Die amerikanische Seebehörde hat mit der De Forest-Gesellschaft nach Berichten des Londoner „Electrician" Verträge, betreffend die Lieferung von fünf großen Telegraphenstationen abgeschlossen, u. zw.:

Key West—Panama	1600 *km*
Key West—Porto Rico	1600 „
Süd-Cuba—Panama	1150 „
Pensacola—Key West	720 „
Süd-Cuba—Porto Rico	960 „

und welche sowohl in Kriegszeiten als auch im Frieden dem Handelsverkehr dienen sollen. Es wird dann den Schiffen in der Caraïbischen See möglich sein, sich während der Fahrt mit dem Ufer zu verständigen.

Am schwierigsten wird es sein, zwischen Cuba und Porto Rico eine Verbindung herzustellen, weil zwischen beiden die gebirgige Insel Haïti liegt. Die Apparate sind innerhalb neun Monaten zu liefern. Die Panamastation soll mit einer Station in Süd-Californien arbeiten, die ihrerseits die Telegramme nach San Francisco, Seattle, Alaska, den Aleuten und endlich nach Kamtschatka weiterzuleiten hat. Auch in Hawai und Guano sollen Stationen errichtet werden.

Das englische Gesetz über drahtlose Telegraphie ist bereits am 15. August in ungemein kurzer Zeit im Unterhause angenommen worden. Wir entnehmen der Berliner E. T. Z. vom 22. Sept. d. J. den nachfolgenden Wortlaut des Gesetzes:

„1. (1) Niemand darf an irgend einem Orte oder an Bord eines englischen Schiffes eine Station für drahtlose Telegraphie errichten oder einen Apparat für drahtlose Telegraphie aufstellen oder betreiben, ohne dazu eine vom General-Postmeister mit Zustimmung der Admiralität, des Kriegsministeriums und des Handelsamtes erteilte Konzession zu besitzen.

Die Form und die Dauer der Konzession werden vom General-Postmeister bestimmt. In der Konzession sind die Fest-

setzungen, Bedingungen und Beschränkungen aufzuführen, unter denen die Bewilligung erfolgt. Jede Konzession darf sich auf zwei oder mehr Stationen, Plätze oder Schiffe erstrecken.

(3) Wer ohne Konzession eine Station für drahtlose Telegraphie errichtet oder einen Apparat für solche Zwecke aufstellt oder betreibt, wird mit einer Geldbuße von nicht mehr als 10 Lstr. bestraft, wenn er im summarischen Verfahren überführt wurde, dagegen mit einer Geldbuße von nicht mehr als 100 Lstr. oder mit Gefängnis mit oder ohne Zwangsarbeit bis zu 12 Monaten, wenn die Überführung im förmlichen Verfahren erfolgte. In beiden Fällen hat er die ohne Konzession aufgestellten oder betriebenen Apparate für drahtlose Telegraphie verwirkt. Die Verfolgung tritt nur auf Antrag des General-Postmeisters, der Admiralität, des Kriegsministeriums oder des Handelsamtes ein.

(4) Wenn ein Friedensrichter auf Grund eidlicher Bekundung die Überzeugung gewinnt, daß an einem Orte oder auf einem Schiffe innerhalb seines Sprengels ohne Konzession eine Station für drahtlose Telegraphie errichtet oder ein Apparat zu solchem Zwecke aufgestellt worden ist oder betrieben wird, so kann er einem Polizeibeamten oder einem von dem General-Postmeister, der Admiralität, dem Kriegsministerium oder dem Handelsamt bezeichneten Beamten Vollmacht dahin erteilen, die Station, den Ort oder das Schiff zu untersuchen und die nach seiner Ansicht zur drahtlosen Telegraphie bestimmten Apparate zu beschlagnahmen.

(5) Die §§ 684, 685 und 686 des Gesetzes über die Kauffahrteischiffahrt von 1894 (die sich auf die Rechtsprechung der Gerichte und Einzelrichter beziehen) und § 693 desselben Gesetzes (Beschlagnahme für Summen, zu deren Zahlung die Schiffseigentümer verurteilt sind) finden auf die Rechtsprechung in Bezug auf Schiffe und auf Beschlagnahmen nach dem gegenwärtigen Gesetz Anwendung.

(6) Der General-Postmeister erläßt Vorschriften darüber, in welcher Form die Anträge auf Konzessionserteilung gestellt werden müssen und — mit Zustimmung des Schatzamtes — welche Gebühren für die Gewährung einer Konzession zu entrichten sind.

(7) Der Ausdruck „drahtlose Telegraphie" bezeichnet jedes System telegraphischer Übermittlung, wie solche in den Telegraphengesetzen von 1863 bis 1904 definiert worden ist, soweit die Übermittlung ohne Zuhilfenahme eines Drahtes zur Verbindung der Punkte erfolgt, zwischen denen die Telegramme oder sonstigen Mitteilungen gewechselt werden.

2. Wenn der eine Konzession Nachsuchende den General-Postmeister überzeugt, daß die beabsichtigte Errichtung nur zur Anstellung von Versuchen auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie dienen soll, so wird eine Konzession zu diesem Zwecke erteilt werden. Die zu beobachtenden Festsetzungen, Bedingungen und Beschränkungen bestimmt der General-Postmeister.

3. (1) Bestimmungen über die Bezeichnung u. s. w. des Gesetzes.

(2) Das gegenwärtige Gesetz gilt für die Gesamtheit der britischen Inseln und für alle britischen Schiffe, solange sie sich auf hoher See oder in den Territorialgewässern der britischen Inseln befinden."

Eine Bestimmung im Gesetzentwurf ist von besonderem Interesse für das Ausland. Sie lautet: „Solange sich fremde Schiffe in den britischen Territorialgewässern aufhalten, dürfen auf ihnen Apparate zur drahtlosen Telegraphie nur gemäß den vom General-Postmeister erlassenen bezüglichen Vorschriften betrieben werden. Für Zuwiderhandlungen können neben der Beschlagnahme der Apparate Geldstrafen bis zu 10 Lstr. festgesetzt werden. Im übrigen haben die Bestimmungen des gegenwärtigen Gesetzes für funkentelegraphische Einrichtungen auf fremden Schiffen keine Geltung."

Für die Beförderung von Preßtelegrammen werden niedere Gebühren gewährt.

Besonderes Gewicht wird in den Motiven auf die Bestimmung gelegt, daß auch die privaten, nicht dem öffentlichen Verkehr dienenden Installationen dieser Kontrolle unterliegen sollen; denn gerade diese würden in einem Kriegsfalle infolge der Möglichkeit, mit dem Feinde unbemerkt zu verkehren, eine große Gefahr bedeuten. Aber auch im Frieden ist eine dauernde Kontrolle sämtlicher Anlagen für drahtlose Telegraphie nötig, wie die Motive des weiteren ausführen. Würde hier eine unbeschränkte Freiheit bestehen bleiben, so könnten die Unzuträglichkeiten, die sich schon jetzt daraus ergeben, daß die verschiedenen Stationen ihre Telegramme nicht nur gegenseitig abfangen, sondern das Telegraphieren ganz und gar stören, nicht verhindert werden. Dies kann nur dann geschehen, wenn es in der Hand der Behörden liegt, die Verteilung der Stationen derartig vorzunehmen, daß absichtliche oder unabsichtliche gegenseitige Störungen ausgeschlossen sind. Die Motive berufen sich auch auf die geplante internationale Regelung der drahtlosen Telegraphie; denn nur auf Grund der vorstehenden Bestimmungen würde die Regierung in der Lage sein, etwaige internationale Beschlüsse zur Ausführung zu bringen.

Das Gesetz scheint berufen, den Monopolisierungsbestrebungen der Marconi-Gesellschaft einen Riegel vorzuschieben, denn ein Hauptgrund für die Einbringung des Gesetzentwurfes war es, ein umfangreiches Monopolunternehmen nicht aufkommen zu lassen, welches dann später vom Staate mit großen Opfern abzulösen wäre. Es ist beabsichtigt, diese gesetzlichen Bestimmungen in zwei Jahren einer Revision zu unterziehen.

Die Benützung der Rheinwasserkräfte für Eisenbahnzwecke. Laut einer Mitteilung der „Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" war in den letzten Junitagen eine Frage von ganz hervorragender technischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung Gegenstand einer lebhaften Erörterung im badischen Landtag infolge einer vom Abgeordneten Obkircher und Genossen eingebrachten Interpellation und eines im Anschlusse daran gestellten Antrages, der — im Hinblick auf ähnliche österreichische Verhältnisse — weiter unten mit einem Unterantrag Eichhorn und Genossen wiedergegeben ist. Es handelte sich um die Benützung der Rheinwasserkräfte zur Erzeugung von Elektrizität.

Bekanntlich bietet der Oberrhein von Basel aufwärts Gelegenheit, für Kraftanlagen nutzbar gemacht zu werden; bei Badisch-Rheinfelden ist bereits ein bedeutendes Werk entstanden. Die Konzession zu dessen Errichtung an eine Aktiengesellschaft hat nun in weiten Kreisen Badens allmählich eine Beunruhigung und die Furcht vor einer Monopolisierung der Wasserkräfte zum Nachteil des öffentlichen und besonders auch des Interesses der Eisenbahn an künftiger Nutzbarmachung der Wasserkraft für ihre Zwecke hervorgerufen. In dem Antrag Obkircher wird die großherzogliche Regierung ersucht, vor Erteilung weiterer Konzessionen womöglich gemeinsam mit den Regierungen der schweizerischen Eidgenossenschaft und der an den Rhein angrenzenden Kantone unter Zuziehung hervorragender Techniker, Vertreter der beteiligten Gemeinden, Industriellen, Landwirte und Kaufleute eine Untersuchung über folgende Fragen zu veranstalten:

a) An welchen Stellen können die Wasserkräfte des Rheins zur Erzeugung von Elektrizität nutzbar gemacht werden; *b*) welches sind die hiefür geeignetsten Stellen; *c*) kann und soll die aus Wasserkräften gewonnene Elektrizität zu staatlichen Zwecken, insbesondere des Eisenbahnbetriebes, jetzt oder in absehbarer Zeit Verwendung finden; *d*) empfiehlt es sich, Anlage und Betrieb von Einrichtungen, welche die Gewinnung von Elektrizität aus Wasserkräften bewirken, den Gemeinden vorzubehalten; *e*) empfiehlt sich die Bildung öffentlich-rechtlicher oder privatrechtlicher Genossenschaften für diese Zwecke und deren Unterstützung durch staatliche Darlehen und Zuschüsse? Ferner: Wie sollen bei Überlassung der Wasserkräfte an Privatunternehmungen die Interessen der Kreise, welche die Elektrizität zu öffentlichen oder privaten Zwecken benutzen wollen, gewahrt, wie soll insbesondere der Gefahr einer Monopolisierung vorgebeugt werden? In welcher Weise kann die Möglichkeit künftiger Zurückgewinnung der Wasserkräfte zu annehmbaren Bedingungen gesichert werden?

Diese Anträge beweisen, welche weittragende Bedeutung dieser Frage auch von der Volksvertretung beigelegt wird und daß man namentlich auch an eine sehr umfassende Verwendbarkeit der Elektrizität für den Bahnbetrieb glaubt, ein Gesichtspunkt, der in den Debatten über die Anträge und über das Eisenbahnbudget noch mehr hervortrat. Die Techniker des Wasser- und Straßenbaues und die Eisenbahnverwaltung geben sich freilich weniger sanguinischen Hoffnungen hin und der nüchternere Standpunkt der Eisenbahnverwaltung in dieser Frage wurde bei der Beratung des Budgets vom Generaldirektor Roth gekennzeichnet: Die technische Verwendbarkeit der Elektrizität für den Betrieb einer Vollbahn werde nicht in Abrede gestellt, wohl aber müsse deren Wirtschaftlichkeit stark in Zweifel gezogen werden. Diese Frage sei noch nicht gelöst und habe namentlich auch bei den Schnellfahrversuchen auf der Militärbahn bei Berlin nicht zur Erörterung gestanden; sie dienten ausschließlich dem wissenschaftlichen Zweck, zu ermitteln, was überhaupt an Geschwindigkeit erzielt werden könne. Um der Erzielung größerer Geschwindigkeiten willen bestehe aber gegenwärtig für Baden kein Anlaß, auf die Elektrizität zu greifen. Wenn es jedoch wünschenswert wäre, die Züge noch rascher zu befördern, so möge man bedenken, daß die neuen badischen Schnellzugsmaschinen 120 Std./*km* gut und andauernd leisten, daß aber größere Leistungen in absehbarer Zeit im regelmäßigen Betrieb unwahrscheinlich seien, da es sich hiebei nicht um die Maschinengeschwindigkeit allein, sondern auch darum handle, ob die Signaleinrichtungen noch so arbeiten, wie dies für einen sicheren Betrieb erforderlich ist.

Die Wirtschaftlichkeit des Betriebes werde aber ganz bestimmt dadurch beeinflußt, daß bei seiner großen Empfindlichkeit gegenüber elementaren Ereignissen — Gewittern und Hoch-

wässern — der ganze Dampfbetrieb mit allen seinen großen Anlagen in Reserve gehalten werden müßte.

Wenn so auf den Hauptbahnen eine Verwendung der Elektrizität z. B. ausgeschlossen sei, so wolle die Eisenbahnverwaltung doch Versuche auf einer Nebenstrecke machen. *W. K.*

Festsetzung elektrischer Normalien in England.*) Von der Kommission für elektrische Zentralanlagen in England wurde im Jahre 1902 ein Komitee gewählt, dessen Aufgabe es war, Normalien für Generatoren, Motoren und Transformatoren herauszugeben. Das Komitee hat keine Normalien für Dimensionen und Formen vorgeschrieben, sondern nur Vorschläge für die Einheitlichkeit der Nomenklatur und die Prüfungsbedingungen erstattet.

Betreffs der Festlegung der Temperaturgrenzen für Dauerbetrieb wurde durch Versuche von Glazebrook bestimmt:

1. Die höchst zulässige Temperatur, welcher die Isolationsmaterialen ausgesetzt werden können, ohne Schaden zu leiden.
2. Die Temperaturerhöhung aus diesen Versuchen.
3. Die Beziehung zwischen der Erhöhung des Ohm'schen Widerstandes und der direkt gemessenen Temperatur.

Die Versuche haben höhere Temperaturgrenzen ergeben, als die deutschen und englischen Normalien vorschreiben, ferner gezeigt, daß die durch ein Thermoelement gemessene Temperatur der heißesten Stelle einer Spule um 25° C. höher liegt, als die aus der Widerstandsmessung hervorgegangene.

In dem vorliegenden Bericht hat das Komitee Normalien für die Spannung, Periodenzahl (50 und 25) und für die Tourenzahl von Primärmaschinen festgesetzt. Empfohlen wurden auch Normalien für die Tourenzahl von Motoren. Man beschäftigt sich ferner mit der wichtigen Normalisierung der Transformatoren, der Vorschriften für die Prüfung sowie damit, wann und wie weit von den Normalien abgewichen werden darf. Die Spannungsnormalien für Niederspannungsnetze an den Verbrauchsstellen sind 110, 220, 440 und 500 *V*.

Für Drehstrom ist 380 *V* eine festgelegte Spannung, welche 220 *V* zwischen den drei Phasen und dem Sternpunkt ergibt. Für Hochspannungsnetze ist die Spannung an den Generatorklemmen zu 2200, 3300, 6600 und 11.000 *V* festgelegt worden. Die Normalspannungen für Transformatoren sind primär 2000, 3000, 6000, 10.000 *V* und sekundär 115, 250, 460, 525 *V* bei unbelastetem Transformator.

Für Straßenbahnbetrieb beträgt die normale Spannung 500 *V* Gleichstrom an den Motorklemmen. Die Normalien gestatten eine Abweichung von $\pm 10\%$. Bei der Auswertung von Generatoren und Motoren ist zu unterscheiden, ob die Maschinen für Dauerbetrieb oder für intermittierenden Betrieb bestimmt sind. Die Versuchsdauer beträgt hiebei 6, bezw. 1 Stunde; doch stehen die Einzelheiten noch nicht genau fest.

Für die Tourenzahlen von Gleichstromgeneratoren in direkter Kupplung mit Dampfmaschinen oder Gasmotoren wurden drei Unterabteilungen geschaffen. Ein 500 *KW*-Generator gehört zur niederen Stufe, wenn er mit 83 Touren läuft, zur mittleren bei 214 Touren, und zur hohen Stufe bei 300 Touren pro Minute.

Die Erregerspannung für Wechselstromgeneratoren ist mit 65, 110 oder 220 *V* festgesetzt. Spannungsdifferenzen zwischen Vollast und Leerlauf sollen nicht mehr als 6% bei induktionsfreier und nicht mehr als 20% bei induktiver Belastung ($\cos \varphi = 0{\cdot}8$) betragen.

In diesem Komitee, dessen vollständiger Bericht noch zu erwarten ist, war die Admiralität, das Kriegsministeriums, das Kolonialamt und das Nat. Physical-Laboratory ebenfalls vertreten.

Streikende Konsumenten. Die Szegedes (Szegediner) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat den für Beleuchtungszwecke gelieferten elektrischen Strom den Konsumenten mit 15 Heller für 1 Hektowattstunde angerechnet. Gegen diesen hohen Preis haben die Konsumenten, mit Berufung darauf, daß in Arad und in anderen Provinzstädten höchstens 8 Heller eingehoben werden, Einsprache erhoben und nachdem die Gesellschaft hierauf keinen Bescheid gab, beschlossen: insolange keinen elektrischen Strom zu verwenden, bis der Einheitspreis herabgesetzt wird. Die Konsumenten haben nun seit 21. d. M. die elektrische Beleuchtung ganz eingestellt. *Mr.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Prag. (Elektrische Bahn über die Karlsbrücke.) Der Verwaltungsrat der städtischen elektrischen Unternehmungen beschloß, dem Stadtrate die Umwandlung der Pferdebahn auf der Karlsbrücke in eine elektrische Bahn zu beantragen.

*) „E. T. Z." vom 1. 9. 1904.

Herr kaiserlicher Rat Fr. Křižik hat ein Projekt für den elektrischen Betrieb ausgearbeitet. Der jetzige Pferdebetrieb weist einen Ausfall von 38.000 K aus, der elektrische Betrieb würde diesen Ausfall auf 13.000, eventuell 18.000 K herabmindern. Der Investitionsaufwand für die Einführung des elektrischen Betriebes ist mit 100.000 K berechnet. *z.*

b) Ungarn.

Fenyőháza. (Eröffnung der Fenyőházaer elektrischen Waldbahn.) Das ungarische Forstärar hat, um die im Lubochnatale in bedeutender Menge erzeugten Holzprodukte sicherer und billiger befördern, insbesondere aber um die Holzwaren, welche infolge der bisher üblichen Beförderung zu Wasser (Flößen) sehr viel litten, in besserer Qualität auf den Markt bringen zu können, eine schmalspurige elektrische Waldbahn mit Oberleitung auf 550 *V* Gleichstrom ausgebaut, deren technisch-polizeiliche Begehung am 10. September l. J. abgehalten und die sofortige Inbetriebsetzung bewilligt wurde. Die neue, 20 *km* lange elektrische Eisenbahn geht von der Station Fenyőháza der Kaschau-Oderberger Eisenbahn aus, wo für die Verladung der Holzmengen eine größere Verladerampe und ein entsprechendes Geleisenetz, ebenso eine Abzweigung bis ans Vágufer hergestellt wurden, in südlicher Richtung, den Vágfluß auf der bestehenden Straßenbrücke überschreitend, ins Lubochnatal. — Mit der Bahn zugleich wurde auch eine große mit den neuesten Maschinen ausgerüstete Holzbearbeitungsfabrik auf elektrischen Betrieb mit hochgespanntem Drehstrom errichtet, und soll in nächster Zukunft auch die Bade-Anlage daselbst eine elektrische Beleuchtung erhalten. Den elektrischen Strom erzeugt eine vom Lubochnabache betriebene Turbinenanlage. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Bahn später auch für die Personenbeförderung eingerichtet werden soll. *M.*

Deutschland.

Aachen. Der Kreistag des Landkreises Aachen beschloß, zur praktischen Ausnutzung des aus der Ruhrtalsperre zu entnehmenden elektrischen Stromes die Anlegung von zehn Kleinbahnstrecken. Die Kosten sollen durch eine Anleihe von $3^1/_2$ Millionen Mark gedeckt werden. Die Ausführung und den Betrieb übernimmt die Aachener Kleinbahngesellschaft; durch die erhebliche Verbilligung des Strompreises wird eine Verminderung der Betriebskosten erzielt. *z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Elektrotechnisches **Formelbuch.** Alphabetische Zusammenstellung der Formeln. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Preis 5 Mk. Leipzig. Verlag von Moritz Schäfer, 1904.

Manuali Hoepli G. Marchi. Manuale Pratico per L'Operaio Elettrotecnico. Con 189 Incisioni. Ulrico Hoepli Editore-Libraio della Real Casa. Milano 1904.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XIII. Band. **Carborundum.** Von Francis A. J. Fitz-Gerald, Chemiker der International Graphico Co. Niagarafalls N. Y. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Preis 2 Mk. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp, 1904.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Spezialbroschüre über ihr Kabelwerk Oberspree in Ober-Schönweide bei Berlin.

Transversal-Dampfturbinen für elastische Kraftmittel: Wasserdampf, Luft, schweflige Säure, Kraftgas u. dgl. von A. Patschke, Ingenieur in Mülheim a. d. Ruhr. Erste Auflage. 1904. Preis 2·50 Mk. Zu beziehen durch: H. Wilhelmi, Maschinenfabrik in Mülheim-Ruhr, durch Max Röder, Mülheim-Ruhr sowie durch den Buchhandel.

Kleines Wörterbuch der angewandten Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung. Leichtfaßliche Erklärung elektrotechnischer Fachausdrücke, zusammengestellt und bearbeitet von E. Lenggenhager, Ingenieur. Preis 2·40 Mk. Zürich. Verlag von Albert Raustein vorm. Meyer & Zellers Verlag 1904.

Besprechungen.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. Von Berg-Assesor Baum. — Springer, Berlin 1904.

Der Titel dieses Buches, der dem Laien die Meinung beibringen kann, daß der elektrische Betrieb mehr und intensivere Gefahren mit sich bringt als ein anderer, wäre vielleicht milder zu wählen gewesen. Dies um so mehr, als das Buch keineswegs eine auf Herabsetzung der Elektrotechnik zielende, nörgelnde

Kritik enthält, sondern sich in objektiv ernster, fachlicher Darstellung mit der Schilderung der Gefahren und den Mitteln zu deren Beseitigung befaßt, welche notwendig ist, um die eminente volkswirtschaftliche Bedeutung des elektrischen Betriebes ungeschmälert zur Geltung kommen zu lassen.

Das Buch behandelt das Wesen und die Bedeutung der Gefahr der Berührung, der Entzündung, der Explosion und der athmosphärischen Entladung, sowie endlich die besonderen Gefahrquellen im Bergwerk für alle in Verwendung kommenden Maschinen und Apparate; besonders den Leitungen sind ausführliche Betrachtungen gewidmet.

Das Hervorheben und der Kommentar der Sicherheitsvorschriften muß als ein großer Vorzug des Buches bezeichnet werden. Für uns in Österreich ist es hierbei sehr erfreulich, daß wohl zum ersten Mal ausdrücklich anerkannt wird, daß wir durch die Sicherheitsvorschriften unseres Vereines vom Jahre 1888 wenigstens in dieser Hinsicht auf dem elektrotechnischen Gebiete einmal vorausgegangen sind. Kann dies schon nicht oft behauptet werden, so blieb auch manchmal die ausdrückliche Anerkennung unserer Priorität aus.

Von Einzelheiten möchten wir folgende hervorheben:

Interessant sind die Angaben über die Gefahren direkter Berührung zufolge der „Ladungsströme"; sie wären nun noch zu ergänzen durch den Hinweis darauf, daß solche Ströme und Induktionserscheinungen in allen Strombahnen auftreten können, z. B. auch in den Nerven des Menschen, wodurch z. B. ohne unmittelbaren Blitzeinschlag tödliche Wirkungen entstehen.

Gegen die Bemerkung, daß der Elektrizität in der Brandstatistik ein nicht unerheblicher Teil der Brandursachen zufällt, möchten wir mit dem Hinweis darauf Stellung nehmen, daß an solchen Unfällen doch wohl sachunkundige Ausführung oder Vernachlässigung als eigentliche Ursache Schuld tragen. Die Statistik der Brände durch elektrischen Strom krankt daran, daß nicht auch die Brände anderer Provenienz in Betracht gezogen werden.

Die Blitzgefahr erscheint nicht ausreichend behandelt. Wenn auch im Bergwerk eine solche nicht eigentlich besteht, so tritt sie doch bei allen Übergängen von Freileitung zum Kabel auf, welche gerade im Bergbau häufig vorkommen.

Ausführliche und zutreffende Betrachtungen sind den verschiedenen Vorschriften mit Rücksicht auf Möglichkeit ihrer Befolgung und Zweckmäßigkeit gewidmet.

Die Schilderung der Vorsichtsmaßregeln im Betrieb und der Vorteile des Schutzanzuges von Artemieff bieten viel Interessantes und Zutreffendes.

Die der Praxis entnommenen Bilder sind instruktiv und gut ausgeführt und geben dem Buch im Vereine mit den gediegenen Ausführungen sicherlich großen Wert.

Das Buch wird sicherlich die Mehrzahl seiner fachlichen Leser vollauf befriedigen, und es ist demselben eine weite Verbreitung zu wünschen. Es läßt durch seine Darstellung erkennen, daß die findige Elektrotechnik nicht nur alle Gefahren, die ihr im Bergbau drohen, oder die sie im Bergbau verursachen kann, kennt und richtig beurteilt, sondern daß sie auch gegen alle schon die Mittel angibt, welche bei richtiger Anwendung ohne Zweifel vollen Schutz bieten und den „Gefahren" das Gefährliche nehmen können. *W.*

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Deutschen Automobil-Verbandes, herausgegeben von Ernst Neuberg, Zivil-Ingenieur. Erster Jahrgang. Berlin N. W. 7. Verlag von S. Calvary & Co.

Dieses Jahrbuch soll nach dem Beschlusse des Verbandspräsidiums des Deutschen Automobil-Verbandes enthalten: 1. Berichte über die technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschritte der Automobil- und Motorboot-Industrie. 2. Auszüge aus der technischen Literatur und den deutschen, österreichischen, englischen und amerikanischen Patentschriften auf dem Gebiete des Automobilismus. 3. Die Statistik der Unfälle mit entsprechender Kritik, die Entwicklung der Industrie und Gesetzgebung.

Die technisch-wissenschaftlichen und technisch praktischen Fortschritte der Automobil- und Motorboot-Industrie sind in einer Reihe für sich abgeschlossener Aufsätze verschiedener Autoren behandelt. Diese Aufsätze sind nicht nur dazu bestimmt, sich über die Fortschritte der Automobil- und Motorboot-Industrie im abgelaufenen Jahre zu orientieren, sondern auch dazu, die ganze Entwicklung der Automobil- und Motorboot-Industrie in ihren wichtigsten Etappen bis zu dem Stande, welchen sie Ende 1903 erreichte, darzulegen. Diese Anlage der Aufsätze erscheint für den ersten Jahrgang des Werkes, dessen Inhalt ja immer die Vergleichsbasis für die Berichte in den späteren Jahrgängen bilden wird, sehr zweckentsprechend.

Auffallend ist, daß die technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschritte der Motorfahrradindustrie, welche gerade jetzt einen so großen Aufschwung nimmt, vollkommen unberücksichtigt blieben.

Als ein Mangel muß auch bezeichnet werden, daß kein Aufsatz vorgesehen ist, der die Lenkvorrichtungen der Motorwagen und der gekuppelten Anhängewagen der Automobiltrains zum Gegenstande hat. Zu den Aufsätzen, welche die technisch-wissenschaftlichen und technisch - praktischen Fortschritte der Automobil und Motorbootindustrie zum Gegenstande haben, gehören die folgenden:

1. Die Verbrennungsmotoren für Automobile. Von Oberingenieur Hugo Güldner, München, und Zivilingenieur Jul. Küster, Berlin.
2. Die Dampfautomobile für Personenbeförderung. Von Zivilingenieur Ad. Altmann, Berlin.
3. Die Elektromobile. Von Ingenieur Josef Löwy, k. k. Kommissär und ständiges fachtechnisches Mitglied des k. k. Patentamtes, Wien.

Der Autor weist einleitend darauf hin, daß insbesonders der elektrische Betrieb zufolge der für Traktionszwecke besonders günstigen Eigenschaften des Serienmotors berufen erscheint bei allen Wagentypen, sowohl leichten als auch schweren, in Anwendung zu kommen. In knapper präziser Form wird hierauf das Wesen der Elektromobile mit reinem Batteriebetrieb, mit gemischtem Betrieb und mit elektrischer Kraftübertragung erläutert und die Betriebsverhältnisse dieser Systeme an Hand der Beschreibung ausgeführter Wagen besprochen. Ein besonderer Abschnitt des Aufsatzes ist der Beschreibung einer Reihe bewährter Akkummulatorentypen gewidmet.

4. Die Bewegungsübertragung von den Motoren auf die Automobilräder. Von Zivilingenieur Jul. Küster, Berlin.
5. Untergestelle, Rahmen, Achsen, Räder, Pneumatiks. Von Max R. Zechlin, Zivilingenieur, Charlottenburg.
6. Die nächsten Ziele in der Entwicklung des Lastselbstfahrerwesens. Von A. Oschmann, Hauptmann im königl. preußischen Kriegsministerium.
7. Automobile im Dienste der Gewerbe und des öffentlichen Fahrverkehrs. Von Oskar Conström, Generalsekretär des mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines.
8. Elektrische Omnibusbetriebe. Von Regierungsbaumeister Przygode

Einleitend werden die beiden Systeme der Abnahme und Fortleitung des Stromes zum Wagen, mittels Kontaktstangen und mittels Kontaktwagen (sowohl solchen, welche vom Fahrzeug selbst bewegt werden, als auch solchen, welche einen eigenen Bewegungsmechanismus besitzen), an Hand erprobter Konstruktionen besprochen. Hierauf wird auf Grund gewonnener Betriebsergebnisse dargelegt, daß sich für elektrische Omnibusbetriebe die Anlagekosten mit Rücksicht auf den Entfall des Schienenweges bedeutend kleiner und die Betriebskosten pro Tonnenkilometer mit Rücksicht auf das geringere Gewicht des Motorwagens nicht höher stellen als bei elektrischen Geleisbahnen.

9. Die Motorboote. Von Diplom-Ingenieur Felix F. Alberti, Brüssel.

Die Aufsätze, welche die Entwicklung der Industrie und Gesetzgebung zum Gegenstande haben, sind die folgenden:

1. Automobil-Industrie und ihre Ausstellungen. Von Direktor Gustav Freund, Berlin.
2. Die Haftpflicht der Automobile. Von Gerichtsassessor a. D. Dr. jur. Max Levin-Stoelping, Berlin.
3. Die polizeiliche Regelung des Automobilverkehres in Preußen. Von Felix Graf von Bredow, Berlin.

Von allen diesen Aufsätzen befriedigt nur der Aufsatz: „Die Automobil-Industrie und ihre Ausstellungen", sowohl dem Inhalte als auch der Form nach, nicht. Sätze wie z. B.: „Vom Standpunkte der Geschwindigkeit für längere Strecken, kommen derzeit nur in Frage die Benzinwagen und die Dampfwagen", oder „Bei der neuesten Kühlvorrichtung war zu bemerken, daß die Mercedes-Kühlung mit dahinter stehendem Ventilator, allgemein geworden war und einen radikalen Umschwung in der äußeren Ansicht des Wagens herbeigeführt hatte, so zwar, daß kein französischer Wagen von Klasse ihn vermissen ließ", oder „Sie wurde von 115 Ausstellern mit 936 m^2 belegter Fläche beschickt und befanden sich unter den ausstellenden Firmen . . . etc.", kennzeichnen Form und Inhalt dieses Aufsatzes.

Alle übrigen Aufsätze zeichnen sich jedoch durch eine übersichtliche und gewissenhafte Behandlung der betreffenden Themen aus, so daß der Inhalt des vorliegenden ersten Jahrganges als ein sehr reichhaltiger bezeichnet werden muß. Da auch die Ausstattung des Werkes eine sehr sorgfältige ist, wird sich dieses gewiß einen angesehenen Platz in der Automobil - Literatur erringen. *J. A.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.102. Ang. 28. 2. 1903. — Kl. 21 d. — Max Déri in Wien. Kollektoranker für Wechselstrommaschinen.

Bei Ankern mit zwei je an einem Kollektor angeschlossenen Wicklungen, schleifen auf jedem Kollektor die Bürsten, welche mit den zugehörigen Ankerwicklungen einen selbständigen Stromkreis bilden; dabei ist die Bürstenschleiffläche schmäler als die Breite der Isolation zwischen den Kollektorlamellen. Wenn der eine Bürstensatz auf Kontaktlamellen steht, liegt der andere an der Isolation derselben an.

Nr. 17.122. Ang. 22. 8. 1903. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Festlegen der Erregerspulen an umlaufenden Feldmagneten elektrischer Maschinen.

Die Spulen sind durch Vorsprünge an den Magnetschenkeln vor dem Herausfallen gehindert. Um das Lockern der Spulen an den Schenkeln hintanzuhalten, sind zwischen Spulen und Magnetgestell Federn eingelegt, welche die Spulen im Sinne der Fliehkraft nach außen pressen.

Nr. 17.144. Ang. 13. 7. 1903. — Kl. 20e. — Koloman von Kandó in Budapest. — Achslagerung für Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge.

Bei Motoren, die durch einen Kurbelmechanismus die Laufradachsen antreiben, ist die Motorachse in einem zweiteiligen Lager gelagert. Der eine Teil desselben ist mit dem Stator des Motors starr verbunden, der in der Richtung des Kurbeldruckes nachgiebig am Untergestell befestigt ist. Der andere Lagerteil hat in der Richtung des Kurbeldruckes vom Untergestell ein festes Widerlager. Der erste Lagerteil ist vom Kurbeldruck entlastet, der zweite Lagerteil nimmt den Kurbeldruck auf und gestattet ein Nachstellen der Lagerschalen ohne Beeinträchtigung der konzentrischen Lage zwischen Stator und Rotor.

Nr. 17.160. Ang. 30. 9. 1903. — Kl. 20e. — Oesterreichische Siemens-Schuckertwerke in Wien. — Streckenisolator für Fahrleitungen.

Die Unterbrechungsstelle zwischen zwei Fahrleitungen ist durch einen von denselben isolierten Leiter von S-förmiger Gestalt überbrückt, der so angeordnet ist, daß der Stromabnehmer beim Passieren der Unterbrechungsstelle überall metallische Berührung erhält, ohne jedoch jemals die beiden Fahrleitungen miteinander zu verbinden.

Nr. 17.244. Ang. 20. 3. 1900. — Kl. 21 b. — Elmer Ambrose Sperry in Cleveland. — Sammlerzelle.

Die Erfindung bezieht sich auf Sammlerzellen, bei welchen die negative Elektrode mit der Gefäßwand verschmolzen ist, so daß durch dieselbe das Gefäß in mehrere Zellen geteilt ist. Die Verbindung ist aber keine vollständige, sondern es bleiben an der Seite und am Boden des Gefäßes Öffnungen frei, durch welche die Flüssigkeit passieren kann.

Nr. 17.249. Ang. 10. 7. 1902. — Kl. 21 d. — The Johnson-Lundell Electric Traction Comp. Ld. in London. — Ankerwicklung für Dynamomaschinen.

Bei Ankern mit zwei übereinander liegenden Wicklungen umfassen die Spulen der unteren Wicklung einen größeren Winkel des Ankerumfanges als die der oberen Wicklung, zum Zwecke, die EMKe in beiden Wicklungen einander gleich zu halten.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Gasglühlicht-Gesellschaft Wien. Der pro 1903/04 vorgelegte Geschäftsbericht konstatiert einen Rückgang des Betriebsgewinnes um K 528.277, weil die Verwaltung angesichts des Ablaufes der Patente zu Beginn des Geschäftsjahres, um einer Beeinträchtigung des Absatzes vorzubeugen, die Preise der gesellschaftlichen Erzeugnisse wesentlich herabsetzte. Die Entwicklung des Geschäftes auf rein kommerzieller Grundlage sei eine entsprechende. Der Bericht macht weiter Mitteilung von der in der letzten Generalversammlung beschlossenen Reduktion des Aktienkapitals von 7 Millionen Kronen auf 3 Millionen Kronen infolge der erfolgten Trennung der Unternehmungen *A* (Gasglühlicht) und *B* (Elektrizität), welcher Beschluß seitens der Regierung bereits genehmigt wurde. Der pro 1903/04 erzielte Reingewinn beträgt zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre K 882.171, nach Ausscheidung des Vortrages beträgt der Reingewinn K 711.338 gegen 1,068.565 i. V. Hiervon werden an die Aktionäre 25% Dividende = K 750.000 (i. V. 30%) ausbezahlt und die nach Dotierung der Tantiemen (K 42.000) erübrigenden K 90.171 (i. V. K 170.833) auf neue Rechnung vorgetragen. *z.*

Neues Kupferbergwerk. Aus Budapest wird der „Wr. H.-C." geschrieben: Ein französisches Konsortium kaufte das in Siebenbürgen in der Gemeinde Balánbástya, an der rumänischen Grenze gelegene Kupferbergwerk und verwandelte dasselbe in eine Aktiengesellschaft unter der Firma: „Société minière de Siculie" mit einem vorläufigen Kapital von K 675.000 und mit dem Sitze in Paris. Der erste Hochofen, der aus England geliefert wurde, wird jetzt aufgestellt, die weiters erforderlichen werden jedoch nach dem englischen Muster bei der Danubius-Gesellschaft gebaut. Das Unternehmen wird sodann in eine ungarische Aktiengesellschaft umgewandelt werden und hat die ungarische Regierung für diesen Fall bereits eine ansehnliche Subvention zugesichert. *z.*

Elektrische Beleuchtung. Das k. u. k. österr.-ungar. Konsulat in Madrid teilt mit, daß auf den 14. Oktober 1904 eine Offertverhandlung, betreffend Installation und Ausbeutung der elektrischen Beleuchtung in Almendralejo (Provinz Badajor) anberaumt erscheint. Offerte (auf spanischem Stempelpapier) sind an das Ayuntamiento Constitucional de Almendralejo zu richten. *z.*

Das Oberrheinische Elektrizitätswerk Akt.-Ges. in Wiesloch in Baden, an dem die Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. Lahmeyer & Co. ein hervorragendes Interesse hat, weist für das am 31. März d. J. zu Ende gegangene Geschäftsjahr einen Bruttoverlust von 8544 Mk. (13.824 Mk. i. V.) auf. Nach Abschreibungen von 35.179 Mk. (i. V. 8528 Mk. Abschreibungen und 23.795 Mk. Erneuerungsfonds) und Rückstellungen von 5508 Mk. bleibt unter Absorbierung der gesetzlichen Reserve von 2325 Mk. ein Gesamtverlust von 46.907 Mk. gegen 49.563 Mk. im Vorjahr, der auf neue Rechnung vorgetragen wird. *z.*

Compagnie Centrale d'Electricité de Moscou (Moskau-Lüttich). Die Gesellschaft hat einen Rohgewinn von 549.251 Rubel erzielt, wovon u. a. 258.508 Rubel den Gewinn aus dem Verkauf der Stationen Rostow und Ekaterinburg und 287.995 Rubel die eigentlichen Betriebsergebnisse darstellen. Dagegen belaufen sich die Unkosten auf 740.251 Rubel, so daß ein Reinverlust von 191.037 Rubel verbleibt. Die Gesellschaft arbeitet mit einem Aktienkapital von 3,750.000 Rubel und 3,000.000 Rubel Schuldverschreibungen. *z.*

Offertverhandlungen.

Elektrische Anlage. K. k. Staatsbahndirektion Innsbruck. Die Erweiterung der bestehenden elektrischen Anlage in Salzburg gelangt im Offertwege zur Vergebung und gelten für die Offertstellung folgende Bestimmungen: 1. Die Offerte, sowie deren Beilagen sind firmamäßig zu fertigen und mit den gesetzlich vorgeschriebenen Stempelmarken zu versehen. 2. Es sind getrennte Offerte einzusenden, und zwar *a*) für den maschinellen Teil; *b*) für den elektrischen Teil. Die Offerte einer jeden dieser beiden Gruppen sind in separaten Kuverten einzusenden, welche folgende Aufschriften zu tragen haben: Ad *a*) „Offert für den maschinellen Teil der elektrischen Anlage in Salzburg". Ad *b*) „Offert für den elektrischen Teil der elektrischen Anlage in Salzburg". Die Anbotstellung beider Gruppen in einem Offerte ist nicht gestattet. 3. Die Ablieferung und Montage sowohl des maschinellen Teiles, als auch des elektrischen Teiles der Anlage hat bis längstens nach Ablauf der 12. Woche, vom Tage der Bestellung an gerechnet, vollendet zu sein und ist als erste Teillieferung nach Ablauf der 5. Woche das Hochspannungskabel, als zweite Teillieferung nach Ablauf der 10. Woche, vom Tage der Bestellung an, die komplette Beleuchtungsinstallation des Rangierbahnhofes inklusive Transformatoren anzuliefern und zu installieren. 4. Die sub 2 genannten Offerte sind bis längstens 23. Oktober 1904, 12 Uhr mittags, bei der k. k. Staatsbahndirektion Innsbruck einzubringen. *z.*

Schluß der Redaktion am 27. September 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 41. Wien, 9. Oktober 1904. XXII. Jahrgang.

INHALT:

Über Solenoidkerne.

Ein Beitrag zur Konstruktion von elektromagnetischen Meßapparaten von Prof. **F. G. Péro** in Prag.

Die Verwendung elektromagnetischer Meßapparate einiger Konstruktionen wird bei halbwegs genauen Messungen hauptsächlich dadurch beschränkt, daß ihre Angaben von jenen anderer Systeme bedeutend differieren. Die Ursache liegt in der großen rückständigen Magnetisierung ihrer Solenoidkerne.

Bei neueren Konstruktionen dieser Art versuchte man diesen Übelstand dadurch zu beheben, daß sehr leichte Eisenmassen als Solenoidkerne verwendet wurden, was jedoch nicht richtig ist, wie es im Nachstehenden bewiesen werden wird.

In Fig. 1 ist die bekannte Konstruktion von Spannungsmessern nach dem Prinzipe der Briefwage dargestellt. Der stäbchenförmige Eisenkern S befindet sich bei stromlosem Apparate im oberen Teile der Spule und wird in dieselbe hineingezogen, sobald ihre Windungen Strom führen; dadurch wird das kleine Gegengewicht g_1 gehoben und der bei A angebrachte und durch das Gegengewicht g_2 äquilibrierte Zeiger über die Skala gedreht. Der Kern ist aus Eisendraht geflochten und wiegt $0{\cdot}175\,g$.

In Fig. 2 ist die Konstruktion eines elektromagnetischen Meßapparates veranschaulicht, dem ein anderes Prinzip zugrunde liegt. Durch e i n und d a s s e l b e S o l e n o i d werden zwei verschiedene Weicheisenkerne magnetisiert. Von diesen ist der ä u ß e r e u n b e w e g l i c h, der i n n e r e dagegen d r e h b a r gelagert. Ihre gegenseitige Anziehung oder Abstoßung (oder auch beides) wird als drehende Kraft zum Messen von Strom oder Spannung benützt.

Der innere bewegliche Kern ($a_1\,a_2$) ist ein Eisenblättchen von der Form eines halben Zylindermantels überall gleicher Höhe und ist auf einem Messinggestelle montiert.

Der äußere unbewegliche Kern ($c_1\,c_1$) in Fig. 2 ist ebenfalls ein Eisenblatt von Zylindermantelform, jedoch ungleich hoch und nach c in Fig. 3 dimensioniert; er ist auf der Spulenhülse aufgelötet und es wird durch dessen Form und Lage — dem drehbaren Kern gegenüber — der Verlauf der Aichungsskala beeinflußt.

Die beiden Konstruktionen in Fig. 1 und 2 zeigen somit zwei extreme Formen von Solenoidkernen und sind ihre diesbezüglichen Konstruktionsdaten und Versuchsresultate in folgender Tabelle zusammengestellt.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Kern nach Figur	Länge		Fläche des Stirnprofils f in mm²	Gewicht des Kernes in g	Remanente Magnetisierung in Perzent jener bei normalem Strom
	des Kernes l in mm	der magnetischen Achse 0·831 in mm			
1	60	49·8	0·4	0·175	18
2	8	6·61	10·6	0·60	1

Die Remanenzen in Perzent sind angenäherte Mittelwerte, durch Versuche bestimmt.

Das Gewicht des beweglichen Kernes in Fig. 2 beträgt 0·6 *g*, ist folglich $3^1/_2$ mal größer als das Gewicht des Stäbchens in Fig. 1. Trotzdem beträgt aber die remanente Magnetisierung nach erfolgter Stromunterbrechung beim schwereren Eisenkern nur 1%, beim leichteren aber 18% von der remanenten Magnetisierung bei normalem Strome.

Somit wurde durch Reduktion von Eisenmassen der Solenoidkerne die erwünschte Verminderung der remanenten Magnetisierung nicht erreicht, wohl aber der störende Einfluß der Wirbelströme bei Wechselstrom eliminiert, was die Verwendung solcher Apparate für Gleich- und Wechselstrom ermöglicht.*)

Im nachfolgenden soll untersucht und gezeigt werden, welcher Weg zur gewünschten Herabminderung der rückständigen Magnetisierung bei elektromagnetischen Apparaten führte.

Fig. 4.

Fig. 5.

Bekanntlich hängt die magnetische Induktion — und somit auch die durch selbe hervorgerufene Magnetisierung des Eisens, resp. Stahles — nicht nur von der bestehenden, sondern auch von der vorangegangenen Feldstärke ab, und wird diese Eigenschaft *Hysteresis* des Materiales genannt. Der Verlauf dieser Induktion für einen Magnetisierungszyklus wird durch die sogen. *Hysteresisschleife* dargestellt, wo das Feld $\mathfrak{H}$ als Abszisse, die Induktion $\mathfrak{B}$ als Ordinate aufgetragen erscheint, und ist die größte Ordinate durch die jeweilig erreichte Maximalinduktion gegeben. Darin wird die Ordinate für $\mathfrak{H} = 0$ die *Remanenz der magnetischen Induktion*, *„Retentionsvermögen“* oder kurz *„Remanenz“* genannt, die Abszisse für $\mathfrak{B} = 0$ wird dagegen mit dem Namen *„Koerzitivkraft“* bezeichnet. Erstere Größe bedeutet also auch — in anderem Maßstabe — die rückständige Magnetisierung beim Verschwinden des Feldes, letztere dagegen die negative Feldstärke, resp. entmagnetisierende Kraft, welche zum Verschwinden der Remanenz nötig ist.

In Fig. 4 sind Hysteresisschleifen von Stahl*) und von Ankereisen**) dargestellt. Dieselben wurden mittels des *Katt-Köpsel'*schen Apparates im Laboratorium der Prager Staatsgewerbeschule bestimmt. Daselbst sind die Koerzitivkräfte durch die Strecken $\overline{ox}$ und $\overline{om}$ gegeben, wo x den Schnittpunkt des absteigenden Astes der breiten Schleife mit der x-Achse — außerhalb der Figur liegend — bedeutet.

Die Remanenzen sind dagegen durch $\overline{op}$ und $\overline{op_1}$ gegeben, u. zw. entspricht der Maximalinduktion der beiden Probestücke von 11.500 *cgs* eine remanente magnetische Induktion für

Stahl . . . . $\overline{op} = 6200$ *cgs*

Eisen . . . . $\overline{op_1} = 5600$ *cgs*,***) respektive 5900 *cgs*)

(bei oberem, respektive bei unterem Aste), folglich für beide Probestücke nahezu gleich; es werden jedoch in der Literatur Versuche angeführt, welche bei Eisen eine viel größere Remanenz aufweisen als bei Stahl.

Je nach der Qualität des Stahles kann somit — dieselbe Maximalinduktion vorausgesetzt — die rückständige Magnetisierung des Weicheisenkernes eines Solenoides kleiner, gleich oder auch größer sein als jene des Stahlkernes. Ihre Größe bestimmt sich aus der Formel für magnetische Induktion

$$\mathfrak{B} = \mathfrak{H} + 4\pi\mathfrak{J}$$

für den Fall, daß das Feld verschwindet, also für

$$\mathfrak{H} = 0 \quad \mathfrak{B}_0 = 0 + 4\pi\mathfrak{J}_0$$

$$\mathfrak{J}_0 = \frac{\mathfrak{B}_0}{4\pi}$$

wo $\mathfrak{J}_0$ die Intensität der remanenten Magnetisierung (magnetisches Moment per Volumeneinheit) für die remanente Induktion $\mathfrak{B}_0$ bedeutet.

Für die oben angeführte Stahlprobe wäre

$$\mathfrak{J}_0 = \frac{\mathfrak{B}_0}{4\pi} = \frac{6200}{4 \,.\, 3{\cdot}14} = 495 \; cgs.$$

Trotzdem die Remanenz des Weicheisens gleich oder größer sein kann als jene des Stahles, erhalten sich — der Erfahrung nach — Elektromagnete mit Stahlkern stärker magnetisiert als jene mit Weicheisenkern, welcher Umstand auch die Anwendung von Stahlkernen für Elektromagnete rechtfertigt.

Als Ursache dieser Erscheinung hatte man früher die Koerzitivkraft bezeichnet, und den rückständigen Magnetismus auch als Maß für dieselbe gewählt.

Darnach hätte Stahl deswegen eine größere Koerzitivkraft als Eisen, weil er sich nach Aufhören der Magnetisierungsursache stärker magnetisiert erhält.

Erst Hopkinson gab dem Begriffe *„Koerzitivkraft“* richtige Deutung. Die Koerzitivkraft äußert sich nicht

*) Für Wechselstrom zeigen elektromagnetische Messapparate meistens kleinere Werte als für Gleichstrom und es hängt die Größe der Abweichung von der Form der Strom- und Spannungskurve des gemessenen Wechselstromes ab.

*) Silberstahl gehärtet.

**) Weicheisenblech von $\eta = 0{\cdot}003$ bei einer Maximal-Induktion von 17500.

***) Die unbedeutende Differenz von 600, resp. 300 *cgs* zwischen Stahl und Eisen ist eher der Ungenauigkeit der Aufnahme und der Korrektur der experimentell ermittelten Werte mit Hilfe der Scherungskurven als der wirklich ungleichen Remanenz der beiden Probestücke zuzuschreiben.

durch Hervorrufen der remanenten Induktion, sie bringt vielmehr dieselbe zum Verschwinden. Soll diese verschwinden, genügt es nicht, das magnetische Feld zu unterdrücken ($\mathfrak{H} = 0$); man muß außerdem das Feld, respektive die magnetisierende Kraft umkehren und ihr einen bestimmten Wert geben, der von der Art und Gattung des Materiales abhängig ist.

Durch diese Definition wird auch die Koerzitivkraft als eine wirkliche magnetische Kraft und nicht mehr durch Magnetismus gemessen.*)

Danach ist zum Vernichten der remanenten Magnetisierung eines Solenoidkernes nebst dem Verschwinden des Feldes noch eine entmagnetisierende Kraft — die Koerzitivkraft — nötig.

In Fig. 4 ist die Koerzitivkraft des Probestückes

aus Stahl : $\overline{o\,x} = 34{\cdot}0$ *cgs*,

aus Eisen : $\overline{o\,m} = 1{\cdot}7$, resp. $2{\cdot}7$ *cgs* oder $2{\cdot}2$ *cgs* im Mittel (wegen der Unsymmetrie der Schleife).

Zum Vernichten der remanenten Magnetisierung im Stahlkerne ist folglich rund eine $\frac{34}{2{\cdot}2} = 15{\cdot}5$mal größere entmagnetisierende Kraft nötig als beim Weicheisen, dem die gezeichnete schmale Hysteresisschleife in Fig. 4 angehört.

Nach Fig. 4 wird die remanente Magnetisierung im Eisenkern erst dann ganz verschwinden, wenn die entmagnetisierende Kraft $1{\cdot}7$, resp. $2{\cdot}7$ *cgs* beträgt, währenddem dieselbe entmagnetisierende Kraft im Stahlkerne einen remanenten Magnetismus belassen wird, der einer Induktion von 6100 *cgs* entspricht. Und selbst wenn diese Kraft auf 10 *cgs* anwächst, behält der Stahlkern noch eine magnetische Induktion von 5300 *cgs*, was durch einfache Abmessung an der Schleife in Fig. 4 konstatiert werden kann.

Es wären nun der Ursprung der jeweiligen entmagnetisierenden Kraft der Solenoidkerne so wie die Faktoren zu ermitteln, welche auf die Größe dieser Kraft von Einfluß sind.

Galileo Ferraris erklärt in seinen Vorlesungen über Elektrotechnik an dem *„Museo industriale"* in Turin den Ursprung der entmagnetisierenden Kraft etwa auf folgende Art:

„Bei einem magnetisierten Solenoidkern entstehen auf beiden Enden desselben je eine nord- und eine südmagnetische Verteilung des freien Magnetismus, dessen magnetische Mengen sich gegenseitig und somit auch jene im Inneren des Kernes beeinflussen. Jedes Volumenelement zwischen den Enden des Kernes ist somit der Einwirkung zweier Kräfte ausgesetzt. Von diesen ist die eine P_1 gleich groß und gleichgerichtet mit der magnetischen Kraft des Feldes $\mathfrak{H}$, also *magnetisierend* und in jedem Punkte des Magnetes gleich; die zweite dagegen P_μ — von den Mengen des freien Magnetismus an den Stirnflächen herrührend — ist variabel, der ersteren entgegengesetzt und folglich *entmagnetisierend.*

Die Differenz beider, die Resultante $R = P_1 - P_\mu$ ist für den jeweiligen Zustand der Magnetisierung *vor* der Stromunterbrechung maßgebend.

Verschwindet das Feld ($\mathfrak{H} = 0$), wird die entmagnetisierende Kraft nicht gleich Null, weil ja die Mengen von freien Magnetismusverteilungen auf den Stirnflächen des Kernes der remanenten Induktion wegen nicht ganz verschwinden. Es verbleibt also im ganzen Kern eine remanente Magnetisierung, entsprechend der remanenten Induktion $\mathfrak{B}_0$ in der Größe von

$$J_0 = \frac{\mathfrak{B}_0}{4\pi}$$

und nebstbei auf den Stirnflächen die remanenten Mengen von freiem Magnetismus; diese wirken wiederum auf jeden Punkt des Magnetes in entgegengesetzten Richtungen ein und ergeben eine Resultante

$$R_0 = P_{1\,0} - P_{\mu\,0},$$

welche den Grad der remanenten Magnetisierung des Solenoidkernes *nach* erfolgter Stromunterbrechung bestimmt."

Nach dieser Erklärung gestaltet sich die Ermittlung der Faktoren, welche für die Entmagnetisierung der Solenoidkerne maßgebend sind, sehr einfach.

Die variable entmagnetisierende Kraft $P_{\mu 0}$ wird — dem Gesetze von Coulomb folgend — mit den rückständigen und auf den Stirnflächen verteilten Mengen des freien Magnetismus wachsen, andererseits aber mit der Entfernung dieser Stirnflächen abnehmen. Diese Mengen des freien Magnetismus sind aber dem *Kraftflusse proportional, der durch die Stirnflächen strömt,* so daß die *entmagnetisierende Kraft mit der Größe der Stirnflächen des Solenoidkernes wachsen und mit der Länge der magnetischen Achse desselben abnehmen wird.*

Ist der Kern lang und von kleinen Profilen begrenzt — wie in Fig. 1 — wird die entmagnetisierende Kraft auch klein, jedenfalls aber viel kleiner als die entsprechende Koerzitivkraft — und reicht nicht zu einer erheblichen Reduktion seiner remanenten Magnetisierung; diese bleibt groß.

Besitzt dagegen der Kern kurze magnetische Achse und große Stirnfläche, wie in Fig. 2, wird die entmagnetisierende Kraft ebenfalls groß und kann leicht die Größe der Koerzitivkraft erreichen, folglich seine remanente Magnetisierung gleich nach dem Verschwinden des Feldes ebenfalls zum Verschwinden bringen oder wenigstens erheblich reduzieren, die Remanenz wird klein.

Wollte man die Remanenz rechnerisch bestimmen, wäre aus der Hysteresisschleife des betreffenden Konstruktionsmaterials die für $\mathfrak{H} = - P_{\mu 0}$ als Abszisse sich ergebende Ordinate $\mathfrak{B}_0'$ (in Fig. 5) zu entnehmen und daraus die remanente Magnetisierung mit

$$\mathfrak{J}_0 = \frac{\mathfrak{B}_0'}{4\pi}$$

zu suchen.

Sollen demnach elektromagnetische Meßapparate richtig funktionieren, müssen ihre Solenoidkerne nach folgenden Prinzipien konstruiert sein:

1. Für Solenoidkerne ist Weicheisen zu verwenden, dessen Hysteresisschleife schmal ist, so daß eine kleine entmagnetisierende Kraft zum Vernichten der Remanenz nötig ist.

2. Die Massen der Solenoidkerne sollen leicht sein, damit dieselben schon durch schwache Ströme gesättigt werden und ihre Magnetisierung hoch ausfällt, so daß der Unterschied zwischen dem auf- und absteigenden Aste der Hysteresisschleife gering wird.

3. Die magnetische Achse der Solenoidkerne soll kurz, ihre Endprofile dagegen groß sein, damit nach erfolgter Stromunterbrechung die entmagnetisierende Kraft womöglich die Größe der Koerzitivkraft erreicht und somit die Remanenz ein Minimum wird.

---

*) Auch dem Namen „Retensionsvermögen" gab Hopkinson andere Bedeutung. Während man früher die Eigenschaft des Eisens und Stahles, remanenten Magnetismus beizubehalten, so benannte, bezeichnet Hopkinson mit diesem Namen die Ursache der remanenten Magnetisierung.

Internationaler elektrotechnischer Kongreß in St. Louis.

In den ersten Wochen des vorigen Monates fand bekanntlich in St. Louis ein Internationaler Elektrotechnischer Kongreß statt, in welchem mehrere interessante einschlägige Vorträge abgehalten wurden. Bei der Unmöglichkeit, hier das ganze umfangreiche Material samt den Diskussionen in extenso abzudrucken, beschränken wir uns darauf, in der Folge nur Auszüge aus den Vorträgen nach Maßgabe der Veröffentlichung derselben in der amerikanischen Fachliteratur zu bringen. D. R.

Übertragung und Verteilung bei Wechselstrombahnen. F. M. Lincoln. Ein Nachteil des Einphasensystems ist, daß bei gleicher Spannung zwischen den Drähten der Kupferverbrauch sich dem Drehstromsystem gegenüber verhält wie 4 : 3. Auf gleiche Spannung gegen Erde bezogen, sind allerdings beide Systeme gleichwertig. Da Mehrphasengeneratoren zirka 30% billiger kommen wie Einphasengeneratoren, empfiehlt es sich, Mehrphasengeneratoren zu verwenden und die Last möglichst gleichmäßig auf alle Phasen zu verteilen. Hiedurch ist man allerdings gezwungen, einen Nachteil mitzunehmen, der darin besteht, daß beim Reißen eines der drei Drähte die Summe der statischen Potentiale einen von Null verschiedenen Wert annimmt und hiedurch auf benachbarte Telephondrähte ein Einfluß ausgeübt wird, der sich durch Transposition nicht kompensieren läßt. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß eine goldene Regel für den Querschnitt des Leiters und für die Entfernung und Bemessung der Transformatorenstationen sich nicht aufstellen läßt.

Strompreise. Etienne de Fodor. Der Verfasser entwickelt die einzelnen Einflüsse, die auf die Bildung der heutigen Strompreise geführt haben. Der wichtigste Faktor war in den meisten Fällen die Konkurrenz mit dem Gas. Um den Elektromotor einzuführen, haben die meisten Zentralen billige Kraftarife eingeführt und wie der Verfasser an einer Tabelle für 50 Städte zeigt, beträgt der Preis des Kraftstromes im Durchschnitt ein Drittel von dem Preis des Lichtstromes. Da aber keine Bestimmungen über die Zeit, zu welcher der Kraftpreis gilt, getroffen wurden, so haben die Zentralen nach Ansicht des Verfassers die Situation nicht ganz erkannt. Die Kraftkonsumenten sehen nicht ein, warum sie nicht das Licht zu demselben Preise bekommen, da doch auch das Licht zu „industriellen" Zwecken dient. Der Verfasser schlägt einen Einheitspreis für Licht und Kraft vor, wobei der Einheitspreis nach zwei Tarifen berechnet wird, je nach der Zeit, zu welcher der Strom benötigt wird. Wenn der Unterschied zwischen den beiden Tarifen groß genug ist, können die unangenehmen Scheitellasten vermieden werden.

Versuche an Telephonleitungen. A. F. Kennelly. Bei der Landtelegraphie ist es seit langem Gebrauch, die Leitungen dadurch zu prüfen, daß man an die Leitung eine bestimmte E M K legt und mit einem Milliampèremeter oder einem anderen empfindlichen Strommesser die Stromstärke mißt, die am Empfängerende der Leitung zur Erde fließt. Das Verhältnis der Spannung zur Stromstärke wird definiert als die Impedanz des Empfängerendes bei der Betriebsfrequenz. Der Verfasser hat ähnliche Versuche mit hochfrequenten Wechselströmen an Telephonleitungen gemacht. Als Strommesser diente der „solid barretter" von Fessenden (siehe „Z. f. E.", 1902, Nr. 39). Dieser besteht aus einer Schleife sehr dünnen Platindrahtes, die einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke bildet. Die Schleife ist dauernd von einem Strom von 6 Milliampère durchflossen. Wenn die schwachen Telephonströme sich dem Meßstrom überlagern, ändert die Schleife ihren Widerstand, und zwar ist die Widerstandsänderung proportional dem Quadrate der Stromstärke des Telephonstromes. Man kann dann umgekehrt aus der Widerstandsänderung auf die Stromstärke schließen und damit die Empfängerimpedanz berechnen.

Wechselstrommotoren. Max Déri. Der Verfasser zeigt, daß der kompensierte Einphasenmotor mit Dämpferwicklung, welche durch ein Paar kurzgeschlossener Bürsten gebildet wird Latour, Winter-Eichberg, als ein verbesserter Repulsionsmotor aufzufassen ist. Dieser Motor besitzt den Nachteil, ein doppeltes Bürstensystem, einen besonderen Transformator zur Erregung und einen Transformator zur Regulierung zu erfordern. Der Verfasser beschreibt seine eigene Anordnung, bei welcher Feld und Anker in Serie geschaltet sind. Gewisse Punkte des Kommutators sind untereinander verbunden und damit eine Art Kurzschlußarmatur geschaffen. Die Maschine wird dadurch im gewissen Sinne ein von außen erregter Induktionsmotor. Der Verfasser zählt folgende Vorteile seiner Maschine auf: Die Bürsten feuern nicht, der Arbeitsstrom und alle Schwierigkeiten beim Anlauf und bei geringer Geschwindigkeit verschwinden daher. Der Kommutator kann schmal gemacht und eine geringe Anzahl Bürsten verwendet werden. Der Motor ist im wesentlichen ein Induktionsmotor, welcher die äußere Energie durch Transformation auf einen einfachen Rotor überträgt. Der Motor kann mit maximalem Moment anlaufen und der Leistungsfaktor kann gleich 1 gemacht werden.

Das geeignetste Verteilungssystem. Philippo Torchio. Bei der Wahl eines geeigneten Stromverteilungssystems hat man auf folgende Punkte zu achten: 1. Der Umfang und die Art des Geschäftes. 2. Die Entwicklungsfähigkeit. 3. Die Dichte der Verteilung. 4. Die Kosten von Grund und Boden. 5. Die Feuergefährlichkeit. 6. Konzessionen u. dgl. 7. Die Kosten des Kapitals. 8. Die Kosten der Einrichtung der Zentralstation. — Der Verfasser gibt 18 verschiedene Lösungen an, die alle die aufgestellten Bedingungen mehr oder weniger erfüllen. Der Verfasser gibt Kosten und Rentabilität der einzelnen Systeme an und reduziert durch verschiedene Eliminationen die Auswahl auf eine unter nur vier Systemen. Von diesen ist ein kombiniertes Gleichstrom-Wechselstromsystem das geeignetste, wenn die örtlichen Verhältnisse eine Verteilung der Energie durch Einzeltransformatoren erlauben. Dieses System sieht für Lichtzwecke Einphasenstrom und für Kraftzwecke 500 *V* Gleichstrom vor. Vorausgesetzt ist dabei Zweiphasenverteilung, wobei jede Phase einen bestimmten Bezirk speist. Die sekundären Hauptkabel jeder Phase sind untereinander zu geschlossenen Netzen vereinigt.

Amerikanische Praxis im Bau von Hochspannungsleitungen. F. A. Perinne. Was die Wahl der Spannung betrifft, schlägt der Verfasser vor, für je eine Meile Leitungslänge 1000 *V* zu nehmen. Vorausgesetzt ist dabei, daß die Länge nicht über 60 Meilen beträgt, denn Spannungen von über 60.000 *V* sind noch nicht kommerziell zur Anwendung gelangt. Wo die direkte Erzeugung von 6600 oder 12.000 *V* unvorteilhaft ist, empfiehlt es sich, 2300 *V* als Generatorspannung zu wählen. Der 2300 *V* Ölschalter ist besser und billiger als jeder 500 *V* Schalter. Bei Anlagen von unter 25.000 *V* sind die Hinauftransformatoren entweder wassergekühlte Öltransformatoren oder luftgekühlte. Ölschalter werden heute entweder mit vertikaler oder horizontaler Unterbrechung gebaut. Der Verfasser glaubt, daß man in Hinkunft für hohe Spannungen die Schalter mit horizontaler Unterbrechung verwenden wird. Bei Anlagen mit unter 25.000 *V* sind die Transformatoren in Dreieck zu schalten; bei höheren Spannungen empfiehlt sich die Sternschaltung. Ob man Kupfer oder Aluminium als Leitungsmaterial verwendet, hängt ausschließlich von den Kosten ab. Für Spannungen über 25.000 *V* sind wirklich brauchbare Blitzschutzvorrichtungen noch nicht konstruiert worden.

Kraftstationen.*)

Über Zentralen für städtischen Kraft- und Lichtbetrieb, wie für kombinierten Licht- und Bahnbetrieb liegen, besonders in englischen und amerikanischen Zeitschriften, außerordentlich viele Veröffentlichungen vor. Ein kürzlich vor der Londoner „Institution of Electrical Engineers" gehaltener und im „Journ. of the Inst. of El. Eng." vom Juli a. c. veröffentlichter Vortrag der Herren C. H. Merz und W. M. Mc Lellan beschäftigt sich nun in zusammenfassender, ungemein ausführlicher Weise nur mit sehr großen Kraftverteilungs-Zentralstationen (etwa von 5000 *KW* aufwärts).

Der kommerzielle Erfolg eines solchen Unternehmens hängt sowohl von der Billigkeit der Stromerzeugung als auch von der Zuverlässigkeit der Stromverteilung ab. Bei Bahnbetrieb sind die Anlagekosten für die elektrische Einrichtung kein großer Teil des Gesamtanlagekapitals, so daß z. B. reichliche Maschinenreserven, hochvollendete Ausstattung der Gebäude und der maschinellen Anlage etc. den kommerziellen Erfolg nur unmerkbar beeinflussen. Bei Kraftverteilungsanlagen ist die Sicherheit der Stromversorgung anfangs sogar wichtiger als die Ökonomie; erstere ist ja für die Heranziehung möglichst vieler Großkonsumenten conditio sine qua non. Ein Vergleich des Verteilungssystems mit der Kraftstation in wirtschaftlicher Hinsicht ergibt wichtige Unterschiede: Das Verteilungssystem der in Frage kommenden großen Kraftübertragungen wird in den meisten Fällen nach dem Dreiphasensystem bei 40 bis 50 Perioden und einer von der Größe des Verteilungsgebietes abhängenden Hochspannung ausgeführt werden. Die dafür in Rechnung zu setzenden Kosten betragen sicher mehr als 50% der Gesamtanlagekosten. Die Kabelanlage gibt bei sehr sorgfältiger Installierung sehr geringe Reparaturkosten, wogegen ein Wechsel des Systems ungeheuere Auslagen erfordern würde. Das ist bei der Kraftstation gerade umgekehrt. Während ferner das Verteilungssystem einen verhältnismäßig hohen Wirkungsgrad, vermutlich

*) Vergl. die Anmerkung in Heft 29 dieser Zeitschrift, pag. 42[illegible]

sollen weniger als 70% hat, ist der Wirkungsgrad der Kraftstation nicht mehr wie 10%, so daß bei letzterer das Verbesserungskonto (depreciation account) einen weit höheren Perzentsatz des Anlagekapitals ausmachen soll. Sehr wesentlich ist schließlich noch die Frage der Erweiterungen (erster und zweiter Ausbau). Bei der Verteilungsanlage (Kraftübertragungskabel, Unterstation, Verteilungskabel) erfordern die großen anfänglichen Installationskosten, die Erdarbeiten u. s. w., sowie der Umstand, daß hier ein kleiner erster Ausbau und allmähliches Vergrößern des Netzes sehr unökonomisch ist, eine über den ersten Bedarf wesentlich hinausgehende Projektierung. Die Richtung, nach welcher hin Erweiterungen angelegt werden müssen, ist von vornherein anzunehmen. Bei der Kraftstation hingegen kann es sich als praktisch vorteilhaft herausstellen, sogar die Lage der ganzen Zentrale zu ändern, wenn sich dort die elektrische Energie billiger erzeugen läßt, oder wenn dadurch die Verluste wesentlich geringer werden. Eine Kraftstation läßt sich leicht erweitern. Und man beginne hier immer auf kleiner Basis und treffe nur Vorsorge für große Erweiterungen. — 10% per Jahr sollte man als „Tilgungsfond" ansetzen, um die laufenden Kosten pro *KW/St* zu erniedrigen.

Über die relative Bedeutung von Anlage- und Betriebskosten liegen Diagramme vor, aus denen z. B. hervorgeht, daß eine Reduktion der Kapitalanlage pro *KW* von K 21.— auf die laufenden Kosten einen größeren Einfluß ausübt, als eine Reduktion der Kohlenrechnung*) um 6%. Dies gilt schon bei einem Belastungsfaktor $\left(= \frac{\text{durchschnittlich abgegebene } KW}{\text{installierte } KW} \right)$ von 30%. Bei größeren Belastungsfaktoren gilt es natürlich in noch höherem Maße.

Wie schon von Ferranti und in den neuesten Arbeiten englischer und amerikanischer Autoren allgemein, wird auch hier von den Autoren auf möglichste Einfachheit des Entwurfes besonderer Wert gelegt und eine Unterteilung aller Teile der Anlage — vom Kesselhaus bis zum Schaltbrett — in eine größere Anzahl von Einheiten gefordert, deren jede für sich vollständig komplett sein müsse.**)

Bezüglich der Apparate zur Ersparnis von Arbeit, z. B. der mechanischen Feuerschürung etc., ist es sehr nötig, genau zu prüfen, ob der durch den „Arbeitssparer" gewonnenen Arbeit nicht die Ausgaben für Zinsen, Amortisation, Reparaturen etc. das Gleichgewicht halten. Es werden Fälle angeführt, wo die Anlage- und Reparaturkosten die Ersparnis an Löhnen um 200—300% überschritten. Man muß also vor Anschaffung des „Arbeitssparers" zirka 15% von dessen Anlagekosten + den Reparaturen, die man schätzen muß, der Ersparnis an Arbeit gegenüberstellen.

Die eben besprochenen Grundprinzipien für den Entwurf werden nun an einem Beispiele diskutiert. Vorausgesetzt wird nur, daß die Kraftstation für eine Kraftübertragung mit hochgespanntem Drehstrom (über 5000 *V*) bestimmt ist.

1. Antriebsmaschinen.

Für die Anwendung von Schnelläufern spricht, daß sie weniger Kosten und noch mehr, daß sie viel weniger Raum einnehmen, als langsamlaufende Maschinen. Andererseits führen die Fürsprecher der langsam laufenden Maschine deren bedeutend geringere Reparaturen und — angeblich — besseren Wirkungsgrad an. (Seltsamerweise behaupten die Herren Merz und Mc Lellan, bisher unwidersprochen, daß weder am Kontinent, noch in den Vereinigten Staaten, sondern nur in England mit raschlaufenden Maschinen ein Fortschritt***) erzielt wurde, was der hohen Präzision der englischen Arbeit zu danken sei.

Die so rasch wachsende Bedeutung der Dampfturbine erfährt durch eine vergleichende Betrachtung ausführliche Würdigung, wobei eine ziemlich umfassende Literaturangabe der englischen und amerikanischen Autoren angeführt wird. — Die de Laval-Turbine†) wird sich infolge ihrer hohen Tourenzahl (10.000 und mehr) wohl nur für kleinere Maschinensätze eignen. Die Curtis-Turbine ††) der General Electric Co., die Rateau-Type †††) der Oerlikon-Maschinenfabrik, die „Stumpf"-Dampfturbine der Berliner A. E.-G. werden in Bezug auf längere praktische Erprobung der Parsons-Turbine (von C. A. Parsons & Co., der Westinghouse Company und von Brown, Boveri & Co. *) gebaut) nachgestellt. Nur für sie liegen genügende Betriebsergebnisse vor. Über die verschiedenen Modifikationen der Parsons-Dampfturbine wird gesagt, daß es heute noch nicht entschieden werden kann, ob und auf welche Weise die Parsons-Turbine in ihrer endgiltigen Form durch Expansionsdüsen **) oder anderer Details verändert sein wird. Die folgende Tabelle gibt die wesentlichsten Unterschiede der einzelnen Systeme, an praktischen Beispielen gezeigt.

Type	Leistung KW	Umfangsgeschwindigkeit m/sec	Umdrehungen pro Minute	Expansionsstufen	Gesamtzahl der Laufräder
Parsons 1)	1500	30—66	1.200	—	78
Rateau 2)	1500	45—76	1.200	25	25
Curtis 3)	1500	120	1.000	4	8
Stumpf 4)	1500	420	3.000	1	1
De Laval 5)	200	420	10.600	1	1

Hauptmerkmale: 1) Trommel — Druckabfall auf festen und beweglichen Teil gleichmäßig verteilt. — 2) Scheibe — Druckabfall nur in den Düsen des stationären Rades. — 3) Scheibe — Vertikalanordnung, zu jedem Satze von Expansionsdüsen gehören zwei Laufräder. — 4) Expansionsdüsen, einfache Scheibe, Schaufeln Peltonrad ähnlich. — 5) Expansionsdüsen, einfache Scheibe, Dynamoantrieb indirekt.

Verglichen mit dem innerhalb der Temparaturgrenzen erreichbaren Wirkungsgrad ist der der Dampfturbinen ein relativ sehr guter, so daß Verbesserungen mehr auf Verkleinerungen der Anschaffungskosten hinauslaufen werden. Die allen Turbinen anhaftenden Vorzüge sind außer ihrer Billigkeit noch: Einfachheit, geringe Raumbeanspruchung, keine Vibrationen. Sie sind, selbst bei gleichem Wirkungsgrad und gleichen Reparaturkosten, wie die der hin- und hergehenden Maschinen, diesen betriebstechnisch überlegen. Die Turbine der Zukunft wird nach der Meinung der Autoren noch billiger sein und — sie wird auch bei einer kleineren Belastung als der normalen einen erträglichen Wirkungsgrad geben; man wird zu noch höheren Dampfspannungen und zu weiter getriebener Überhitzung übergehen.

Ein in Wallsend Ende 1901 installierter Dampfturbo-Alternator von 1500—2000 *KW* wurde nach 900stündiger Betriebsdauer mit denkbar günstigen Betriebsergebnissen auf Dampfverbrauch etc. untersucht; er hat aber auch nach 5000stündigem Betrieb keine Vergrößerung der Dampfverbrauchsziffer gezeigt. Im ganzen war die Turbine bei einer totalen Betriebszeit von 7512^h nur 52^h behufs Inspektion und Reparaturen außer Dienst. Das gesamte während dieser Zeit verbrauchte Ölquantum betrug 150 Gallonen (685 *l*) zu K 4·20 per Gallone.

Für kleine Leistungen (300 *KW* und weniger) sind die Vorteile der Turbine über die hin- und hergehende Maschine nur in betriebstechnischer Hinsicht und in dem geringen Ölverbrauch zu suchen, nicht aber in geringerem Dampfverbrauch. Diese Tatsache unterstützt die große Kraftstation gegenüber kleineren Einzelanlagen. Wäre vor zehn Jahren schon eine solche Nachfrage nach 2000 *KW* und noch größeren Aggregaten gewesen, wie dies heute der Fall ist, so wäre der Turbo-Alternator***) die einzige in großen Kraftstationen heute noch zu findende Maschine. Denn bei solch großen Einheiten ergibt die Turbine eine Kapitalkostenreduktion von 15—20% bezogen auf die ganze Station und auf die Dynamo und Dampfmaschine allein bezogen ist dieser Perzentsatz naturgemäß viel größer. Dies gilt schon bei den jetzigen Marktpreisen; um wie viel mehr erst, wenn die Dampfturbinenfabrikation ebenso vollkommen normalisiert sein wird, wie die der hin- und hergehenden Maschinen.

Der hohe thermische Wirkungsgrad der Gasmaschine hat die Auffassung nahegelegt, daß diese auch für große Kraftstationen sich eignen müßten. Das ist aber im allgemeinen jetzt noch nicht der Fall. Dort, wo das Betriebsgas jedoch als Abgas oder als Nebenprodukt einer besonderen Fabrikation zur Verfügung steht, ist dessen direkte Verwendung in einer Gasmaschine natürlich der indirekten zur Dampferzeugung ohneweiters vorzuziehen †). Sonst aber hat die Gasmaschine bis jetzt noch erhebliche Nachteile gegenüber der Dampfturbine, besonders bei größeren Leistungen; denn während letztere eine Vereinfachung des Betriebes herbeiführt, ist der Gebrauch von rotierenden

*) Kohlenpreis für Kleinkohle zu K 7·20 angenommen.

**) Vergl. auch in Heft 31 „Parallelschaltung und unabhängige Gruppierung der Einheiten und Zentralen."

***) Vergl. auch „High-Speed El. plant" von T. H. Minshall, in extenso in „The Electricien", 1901, pag. 256.

†) „The Elect.", 1903, pag. 777.

††) Proceedings of „Amer. Phil. Soc. of Philadelphia", April 1903: „Die Curtis-Dampfturbine" von W. L. R. Emmet. Ferner: „The Electr.", 1903, pag. 88, 160, 242 und 596.

†††) Vortrag von Prof. Rateau, abgedruckt in „Engineering", 3. Juli 1903 u. a.

*) Die Informationen der Verfasser über die deutschen Dampfturbinenfirmen reichen nicht über den Anfang dieses Jahres hinaus.

**) Alle Dampfturbinen außer der Parsons'schen hätten Expansionsdüsen.

***) Der Gleichstrom-Turbo-Generator kommt wegen der Kommutationsschwierigkeiten bei hoher Tourenzahl nur in beschränktem Maße zur Anwendung. Man kann bei größeren Maschinensätzen in den meisten Fällen eine Turboalternator-Konverter-Kombination ebenso rationell anwenden.

†) Eine Anlage mit Gasmaschine und Asynchron-Alternator, sowie andererseits einem auf denselben Stromkreis arbeitenden Dampfturbo-Alternator soll in der Blaydon power station, die die Autoren bauen, angewandt werden.

Fig. 1.

Umformern zur Speisung langer Kabel mit Wechselstrom von 40—50 Perioden bei Anwendung von Gasmaschinen schwierig. Ein Vergleich zwischen Gasmaschinen und Dampfturbinen fällt nach der Meinung der Autoren folgendermaßen aus:

Gasmaschine	Turbine
Niedrige Kohlenkosten*)	Niedrige Ölkosten
Hohe Ölkosten	Niedrige Bedienungskosten
Hohe Bedienungskosten	Wenig Reparaturkosten
Viel Reparaturkosten	Niedrige Anlagekosten.
Hohe Anlagekosten.	

Der letzte Punkt kommt hier außerordentlich in Betracht. Wenn auch sehr wesentliche Verbesserungen der Gasmaschine in naher Zukunft zu erwarten wären, so ist es doch heute am Platze, billige Dampfturbinenanlagen zu errichten, um sie eventuell später einmal gegen eine Gasmaschinenanlage auszutauschen. (Gegen die Stellung der Autoren zu der Verwendbarkeit der Gasmaschinen ist in der Diskussion des Vortrages starker Widerspruch laut geworden).

2. Gesamtanordnung.

Die für eine große Kraftstation und deren Funktion nötigen Gebäude sind: *a*) Hauptgebäude mit den Maschinen zur Stromerzeugung, *b*) Schalthaus, *c*) Bureaux, *d*) Fabriks- und Reparaturwerkstätten. Das Gebäude unter *a*) sollte nach der Ansicht der Autoren immer getrennt sein von den übrigen. Man braucht letztere dann nicht so massig bauen, und man kann damit die Feuersgefahr auf ein Minimum verringern. Diese Nebengebäude Reparaturwerkstätten, Magazine und alle Geleise sollten auch zuerst errichtet werden. Die Fig. 1 zeigt die Anordnung der Hilfsgebäude bei der Carville Power Station der Newcastle-upon-Tyne El. Supply Co. Bemerkenswert daran ist:

1. Bureaux, Werkstätten und Magazine — und auch die Unterstation der North-Eastern Railway – sind vollständig getrennt vom Hauptgebäude. 2. Zwischen den Bureaux, der Hauptschaltbrett-Galerie und der North-Eastern Railway-Unterstation ist durch einen gedeckten Gang leichte Kommunikation geschaffen. 3. Zwischen den Magazinen, Reparatur-Werkstätten und dem Hauptgebäude ist eine Geleisverbindung vorgesehen. 4. Magazine und Reparaturwerkräume sind außerdem noch durch einen Handlaufkran verbunden. 5. Sowohl das Eisenbahngeleise wie auch eine eigene Straße führen zu den Magazinen. 6. Magazine und Konstruktions-Bureaux sind (mit einem besonderen Bureau und mit dem Haupteingang zu den Werken) in einem besonderen Komplex vereinigt. In dem Falle der Zentrale Carville dienen diese Gebäude auch als Konstruktions-Bureau und Reparaturwerkstätte für sämtliche Werke der Newcastle Company.

Die Zentrale Neptune Bank ist genau so eingerichtet. Auch sie enthält übrigens ein besonderes Schalthaus. Die Schaltanlage [illegible] nach dem „Remote Controll-System" (vergl. das Referat: „[illegible]kontroll-Schaltbrett" in Heft 29 d. Z., pag. 425) durchgeführt.

*) [illegible] besteht nur ein geringe Minus zu Gunsten der Gasmaschine.

Was nun das Hauptgebäude anbelangt, so ist auch in ihm die äußerste Unterteilung der ganzen Maschinenanlage — vom Kesselhaus bis zur Schaltanlage — das Kennzeichen der „modernen Zentrale*). Die einzige Verbindung zwischen den einzelnen Einheiten — ein solches Aggregat kann naturgemäß auch aus zwei oder mehr Turbogeneratoren mit zugehörigen Kesseln und Hilfsmaschinen bestehen — liegt schließlich nur:

a) in der gemeinsamen Kohlenversorgung (Eisenbahngeleise etc.);

b) in der gemeinsamen Wasserversorgung (Fluß etc.);

c) in den Hauptsammelschienen.

In Bezug auf den Entwurf und Bau der Gebäude wird nur die eine Rücksicht als maßgebend erachtet, die Anlagekosten herunterzudrücken, und mit einem Minimum an Kosten, Vergrößerungen und auch Veränderungen vornehmen zu können. Also Eisenkonstruktion mit passender Ausfüllung: Backstein etc., Wellblech.

Fig. 2.

Die Schaltbrettgalerie (ob nun ein eigenes Schalthaus angeordnet wird oder nicht), soll mit der Längsachse des Maschinensaales parallel laufen, an der entgegengesetzten Seite wird das Kesselhaus angeordnet. Die Kessel sollen, um kürzeste Dampfrohrverbindung zu ermöglichen, direkt gegenüber den Maschinen stehen, die sie speisen, im Interesse der Übersichtlichkeit sollen ebenso die Maschinenaggregate so nahe wie möglich zu den betreffenden Schaltbrettpaneelen angeordnet sein; analog sollen die Dampfmaschinen zu den Kondensatoren und diese zu den Hauptrohren für das Einspritzwasser und zu denen für das Kondensat gelegen sein. Kurz: Einfacher Aufbau, Unabhängig-

*) Vergl. „Parallelschaltung und unabhängige Gruppierung der Einheiten und Zentralen" in Heft 30 dieser Zeitschrift.

keit, kürzeste Rohr- und Kabelverbindungen. Die normale Anordnung, daß ein oder zwei Reihen von Kesseln parallel zur Längsachse des Maschinenraumes aufgestellt sind, ist bei Dampfturbinen für die Raumausnützung unvorteilhaft, denn letztere brauchen äußerst wenig Raum. Da empfiehlt sich dann die Anordnung, wie bei der Zentrale Carville (siehe Fig. 1) oder gar ein zweistöckiges Kesselhaus.

3. Maschinenreserven und Leistungsfähigkeit der Anlage.

Über die Größenordnung der Leistungen der einzelnen Teile einer „kompletten Einheit" (Kessel, Antriebsmaschine, Generator, Schaltanlage) machen die Herren Merz und Lellan allgemeine Angaben; die typischen Belastungskurven für jeden Monat der Kraftzentrale Neptune Bank werden diskutiert, die Überlastungsfähigkeit, die mögliche Ersparnis an Anlagekosten etc. berücksichtigt. Es ergeben sich folgende Gesichtspunkte, um bei gleichbleibenden Betriebskosten durch Reduktion der Anlagekosten die totalen Produktionskosten möglichst zu vermindern:

1. Die Reserven für jeden Teil einer kompletten Einheit sollen entsprechend proportional gewählt werden.

2. Die Überlastungsfähigkeit jeden Teiles ist entsprechend zu berücksichtigen.

3. Die Bedingungen für den ökonomischsten Betrieb seien bei allen Teilen einer Einheit identisch (d. h. gleichzeitig erreichbar).

4. Berücksichtigung der Anwendbarkeit der Überlastungsfähigkeit nicht nur in außergewöhnlichen Fällen (plötzlicher Stillstand einer parallel arbeitenden Maschine etc.), sondern auch bei normalem Betriebe, oder bei Reparaturen anderer Einheiten (kleinere Reserven!).

Die entsprechende Wahl der Maschinen und Reserven kann wieder auf folgender Basis geschehen:

a) auf Grund der maximal möglichen dauernden Belastung, jedoch für diese Belastung ohne Reserven;

b) auf Grund der maximal ökonomischen dauernden Belastung, wieder ohne Reserven;

c) nach Fall *a)*, jedoch mit Reserven;

d) nach Fall *b)*, jedoch mit Reserven;

e) auf Grund der maximal möglichen, wenn auch nur kurze Zeit vorhandenen Belastung, ohne Reserven;

f) auf Grund der maximal ökonomischen, wenn auch nur kurze Zeit vorhandenen Belastung, ohne Reserven;

g) nach Fall *e)*, jedoch mit Reserven;

h) nach Fall *f)*, mit Reserven.

Auf den ersten Blick würde Fall *d)* der empfehlenswerteste sein, dies träfe aber nach Merz & Lellan nur bei sehr hohen Belastungsfaktoren (nahezu 100%) zu, wie sie praktisch nie eintreten. Bei den gebräuchlichen Belastungsfaktoren von 25:30% ist Fall *e)* der empfehlenswerteste.

Die Zahl der Einheiten muß natürlich, besonders bei Dampfturbinen, möglichst klein gemacht werden, um deren Größe möglichst hinaufzutreiben. Andererseits hat diese Reduktion der Zahl der Aggregate eine Grenze bei Berücksichtigung der folgenden Faktoren:

α) Das Maximum der Belastungskurve innerhalb der 24 Stunden des Tages oder während der verschiedenen Zeiten des Jahres.

β) Kosten der Reserveanlage.

4. Hilfsmaschinen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß in großen Kraftstationen die Hilfsmaschinen für das Kesselhaus, für das Speisewasser und Kühlwasser etc. einen recht bedeutenden Teil der gesamten Reparatur- und Überwachungskosten verursachen. Diese Maschinen brauchen zirka 10% der totalen Leistung der Zentrale, und, wenn sie — wie fast immer — bei geringer Belastung laufen, sogar zirka 15%. Man hat also auch bei ihnen, wie bei den Hauptmaschinen außer auf guten Wirkungsgrad auch auf sichere Kraftlieferung und auf ökonomischen Betrieb zu sehen. Für den Antrieb der Hilfsmaschinen empfiehlt sich unbedingt überall der elektrische Betrieb mit Ausnahme der Speisepumpen, die bei der ersten Anlage mit Dampf betrieben werden können, bei Erweiterung aber ebenfalls elektrischen Antrieb erhalten sollen. Für die Art des elektrischen Antriebes wird empfohlen, besondere Antriebsaggregate zu schaffen, jedoch eine Verbindung mit den Hauptsammelschienen für Notfälle vorzusehen. Für die erste Installation seien Mehrphasenmotoren vorteilhaft, die durch besondere stationäre Umformer von den Hauptsammelschienen aus betrieben werden können. Eine andere Methode ist die folgende:

Jedes Hauptaggregat (Dampfturbine-Alternator) hat seine ganze Hilfsmaschinerie selbst zu betreiben. Zu diesem Zwecke liegt an den Klemmen des Alternators in konstanter, nur durch einen Schalter zu unterbrechender Verbindung ein eigener Transformator, von dem aus die Luftpumpen, Zentrifugalpumpen, die mechanischen Schürungen, Ventilatoren etc., eventuell auch die Speisepumpen (siehe oben) elektrisch betrieben werden. Bei Beginn des Betriebes werden die Schalter für die Luftpumpen und Zentrifugalpumpen geschlossen und das Feld des Hauptgenerators erregt. Dann laufen diese Hilfsmaschinen mit der Hauptmaschine, wie wenn sie mit ihr mechanisch gekuppelt wären. Flexible Verbindungen, um einen Hilfsmaschinensatz als Reserve für die anderen zu benützen, sind vorzusehen, normal aber läuft jede der Hauptmaschinen mit ihren dazugehörigen Hilfsmaschinen vollkommen unabhängig von den anderen Sätzen.

Analog sind die Erregermaschinen, für jedes einzelne Aggregat besonders, auf der Welle des Alternators anzuordnen. Allerdings zeigt sich jede Geschwindigkeitsänderung der Antriebsmaschine als Spannungsschwankung an den Sammelschienen. Das macht aber bei Maschinen von großer Tourenzahl, besonders aber bei Dampfturbinen, wenig aus.

5. Die Schaltanlage.

Hier, wie fast überall, wird immer wieder betont, wie sehr man an Anschaffungskosten sparen kann und soll. Die praktischen Ratschläge, die die beiden Praktiker Merz und Lellan geben, dürften für die Leser dieser Zeitschrift weniger Neues enthalten*). Unbedingt werden (bei den Verhältnissen, wie sie durch die großen zur Unterbrechung gelangenden Energiemengen bedingt sind) Ölschalter für alle Hochspannungsleitungen anzuwenden sein; schon um die Kabel und Isolation zu schonen. Für das Schaltbrett gelte: Einfache, übersichtliche und weitgehend unterteilte Anordnung.

Die Einfachheit des Ferranti'schen Einphasenschaltbrettes **) hat die Notwendigkeit der weitgehenden Unterteilung von Hochspannungsschaltanlagen wohl zuerst klargelegt. Nach der Meinung der Autoren ist darin („in England". Anm. des Refer.) ein Rückschritt zu verzeichnen. Das gelte besonders für einige Dreiphasenschaltbretter. Das „moderne" Schaltbrett der Zukunft werde ein ausgedehntes Ferranti'sches Schaltbrett mit Fernkontrolle sein. In einer Fußnote ist bei dieser Gelegenheit die interessante Meinung der Autoren ausgedrückt, daß auch bei starkem Gebrauch von Einphasenmotoren, wie für Bahnbetrieb etc., das Dreiphasen stromsystem für die Erzeugung und erste Verteilung beibehalten werden wird, und zwar, weil die Maschinen billiger und die Kabel ebensowohl billiger als auch leichter zu isolieren seien.

Als Beispiele für die Schaltanlage werden gegeben: 1. das Schaltbrett der Zentrale Carvile, wo British Thomson-Houston-Schalter angewandt werden, und 2. die Schaltanordnung der fünf Unterstationen der North-Eastern Railway, bei denen Schalter des Westinghouse-Systems zur Verwendung kommen. Mit Rücksicht auf die früher geschilderten Verhältnisse ist die Unterteilung der großen Energiemengen nicht nur auf die einzelnen Apparatteile und Verbindungen beschränkt, sondern auch auf die verschiedenen Phasen des Hauptschaltbrettes ausgedehnt; der einzige Platz, wo zwei Phasen zusammenkommen, ist in dem Raume zur Spannungstransformation gelegen. Selbst die Sammelschienen, aus reinem Stangenkupfer, sind jede in einem besonderen Raume untergebracht.

Das Schaltbrett ist aus feuerfestem Material (Beton) von 7·5 ÷ 15 *cm* Dicke hergestellt, wie überhaupt nicht nur das Schalthaus selbst, sondern womöglich alle Apparate feuerbeständig sein sollten. Die Schalter liegen in nächster Nähe der Sammelschienen, d. h. zwischen ihnen befinden sich keinerlei Apparate in dem Stromkreis. Zwischen Schalter und Maschine, resp. Feeder befinden sich die „Meßtransformatoren", deren Anwendung für alle Instrumente empfohlen wird, also für Registrierwattmeter, Leistungsfaktorindikatoren, Ampèremeter, Voltmeter etc. (u. zw. von einem Transformatorsatze aus)

Ganz besondere Sorgfalt ist den Kabelverbindungen der Maschinen und Feeder mit dem Schaltbrett zuzuwenden. Denn eine Hauptursache von Betriebsstörungen früherer Installationen lag in der außerordentlichen Sorglosigkeit, mit der solche Kabel untereinander verbunden waren.

Die schon früher begründete Notwendigkeit, die Maschinen- und Schalterpaneele direkt gegenüber den zugehörigen Generatoren oder Kabeln anzuordnen, führt zu einer Ausdehnung des Schaltbrettes über die ganze Längsseite des Maschinenhauses. Um nun trotzdem die Schalter von einem Punkte der Zentrale aus bedienen zu können, ist die Anordnung eines „Fernkontrollschaltbrettes" nötig. Die Schaltbewegung kann dabei auf dreifache Art herbeigeführt werden, und zwar:

---

*) Vgl. u. a. das Referat: „Verwaltung von Zentralen" in Heft 27 dieser Zeitschrift.

**) Vgl. auch: „Remsote-Controll Switchgear" in „The Electr." 13. Mai und das Referat daruber in Heft 29, pag. 425.

1. elektrisch (General Electric Co., U. S. A.),
2. mechanisch, mit elektrischer Auslösung der den Schalter bewegenden Getriebe,
3. pneumatisch; direkte Anwendung von Preßluft.

Dabei ist nach der Ansicht der Autoren der rein elektrische Antrieb der beste, weil zuverlässigste.

In Fig. 2 ist die interessante Gesamtanordnung der Schaltanlage und der Verbindungen in der schon mehrfach erwähnten Zentrale Carville, wiedergegeben. Hiebei bedeutet:

- *G* den Hauptgenerator (5000 *KW*),
- *ex* die an diesem angebrachte Erregermaschine,
- *T* den Dreiphasenumtransformator,
- *HT* die Hochspannungskabel vom Generator zur Hauptschalttafel,
- *ABM* den Ventilationsmotor für die Transformatorkühlung,
- *L* die Niederspannungspaneele,
- *O* die Manövrierschalttafel (Schalter, elektrisch ausgelöst),
- *LT* Niederspannungskabel,
- *ER* Erregungsrheostat,
- *B* Hochspannungssammelschienen,
- *M* Öl-Hauptausschalter,
- *TC* Prüfkabel,
- *OL* Manövrierleitungen (in Rohren verlegt),
- *C* Stromtransformator,
- *P* Spannungstransformator,
- *F* Hochspannungsfeeders,
- *TEL* Telegraph.

Die eigenartige Anordnung der einzelnen Apparate entspringt dem Bestreben nach möglichst unabhängiger, einfacher und zuverlässiger Bedienung. Die Übersichtlichkeit ist eine außerordentliche, Reparaturen lassen sich rasch und ohne Betriebsstörung vornehmen.

6. Meßapparate, Betriebsrevisionen.

Die Wichtigkeit der Revisionen im elektrischen Teil der Anlage ist wohl bekannt; die fortwährende Kontrolle der Kesselanlage ist aber nach Meinung der Autoren ein Punkt, auf den nicht genug hingewiesen werden kann.*) Denn eine genaue Übersicht gerade dieser Anlageteile ist unbedingt erforderlich, um die Rentabilität der Anlage stets auf ein Maximum zu bringen.

Die Apparate, die zur fortwährenden Kontrolle der Betriebsverhältnisse nötig sind, lassen sich folgendermaßen einteilen:

Abwägen der Kohle: *a)* eine Haupt-Roll-Wägebrücke, die in kontinuierlichem Gebrauche stehen soll. Dadurch wird eine Kontrolle des Kohlenlagers und auch der Eisenbahngesellschaft, die die Kohlenwaggons befördert, erreicht; *b)* eine besondere Wage für die von den oberen Kohlenbunkern (wenn solche angebracht sind) zu den einzelnen Kesseln gehende Kohle. Auch diese kann unausgesetzt in Betrieb stehen, kann aber auch nur für besondere Kontrollversuche angebracht werden.

Kohlen-Analyse: Genaue Bestimmung des Heizwertes und des perzentuellen Aschenrestes nach einer der bekannten Methoden, und zwar sind wöchentliche Stichproben aus der zur Verbrennung gelangenden Kohle zu machen.

Analyse der Verbrennungsgase: Diese ebenfalls wichtige Analyse läßt sich am besten und bequemsten mit dem Orsett-Apparate durchführen.

Temperaturmessungen: Die folgenden Temperaturen müssen sich jederzeit leicht bestimmen lassen: Überhitzung des Dampfes, Luftpumpenprodukt, Speisewasser vor und nach dem Economiser, Heizgase vor und hinter dem Economiser und an verschiedenen Punkten der Rauchzüge.

Wassermessung: Speisewassermenge, permanente Anordnung zur Messung der Kondensatmenge jeder einzelnen Einheit. Letztere fände sich in sehr wenig Zentralen und wäre doch sehr nötig. Am besten wird für das Luftpumpenprodukt ein Zweiweghahn angeordnet, wodurch eine Verbindung mit besonderen Rohren, die zu eigenen Meßtanks führen, herbeigeführt werden kann.

Manometer: Die Dampf- und Vakuum-Manometer bedürfen keiner Erwähnung, wohl aber die in den Rauchzügen anzubringenden, ohne die bei mechanischer Beschickung nicht auszukommen ist. Sie müssen häufig beobachtet werden, um die beste Luftzugwirkung, die beste „Feuerdichte" und die günstigste Geschwindigkeit für die Schürbewegung zu bestimmen.

Leistungsmesser: Die Wattmeter werden entweder am besten an jeder der herausführenden Feeder oder an den Hauptsammelschienen zwischen den Federpaneelen angebracht. Wenn sie auch in jedem Falle eine große Komplikation bedeuten, abgesehen von den größeren Kosten, so sind sie nach der Meinung der Autoren doch unbedingt nötig. Dagegen sind Leistungsfaktorindikatoren nur in solchen Zentralen anzuordnen, wo die Belastung zum Teil aus asynchronen, zum Teil aus synchronen Motoren besteht, oder in anderen besonderen Fällen, wo der Leistungsfaktor konstant unter Kontrolle stehen muß.

Schließlich ist ein ausgiebiger Wasserwiderstand so anzubringen, daß er mit jedem einzelnen Generator arbeiten kann.

In einer „Konklusion" deuten die Autoren den Gedanken an, daß — bei der unverhältnismäßig größeren Bevölkerungsdichte der großen englischen Industriebezirke gegenüber den meisten kontinentalen (und auch amerikanischen) — für die ganz großen Kraftstationen im Gegensatz zu den einzelnen kleinen Privatanlagen in England die günstigsten Vorbedingungen erfüllt sind; das mag auch erklären, warum diese Anlagen vorbildlich genannt werden können und in industrieller wie sozialer Hinsicht alles Interesse verdienen.

Mögen die obigen Ausführungen ein wenig zu ihrer Kenntnis beitragen. *E. Kr.*

*) Vgl. das Referat „Verwaltung von Zentralen" in Heft 27 dieser Zeitschrift.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahre 1904/1905 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

K. k. Technische Hochschule in Wien.

Grundlagen der Elektrotechnik. Vorträge. (Diese setzen die Elemente der Differential- und Integralrechnung voraus.) Grundgesetze magnetischer und elektrischer Erscheinungen. Elektrische Maße. Galvanische Elemente und Akkumulatoren. Generatoren und Motoren für Gleichstrom, einphasigen und mehrphasigen Wechselstrom. Umformer. Transformatoren. Gleichrichter. Stromverteilung. Arbeitsübertragung. Elektrische Beleuchtung. Blitzschutzeinrichtungen. Sicherheitsvorschriften. Kurzer Überblick über die Anwendung der Elektrotechnik in anderen Gebieten. (W) M. 4—5, Mw. und F. 1/24—5, (S) D. 4—5, Do. und F. 1/24 bis 5. O. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrotechnische Meßkunde. Vorträge. Absolutes elektromagnetisches Maßsystem. Praktische Einheiten. Meßapparate und Meßmethoden zur Bestimmung der in der Elektrotechnik zu messenden Größen. Untersuchung elektrischer Leitungen, Transformatoren, Generatoren, Motoren und Umformer. (W) D. und Do. 4—5, (S) Mw. und F. 6—7. O. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Elektrische Stromverteilung. (Die Grundlagen der Elektrotechnik werden als bekannt vorausgesetzt.) Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen, Stromverteilungssysteme, Zentralstationen. (S) Do., F. 8—9 1/2. O. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (S) 3.

Elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen. (Die Grundlagen der Elektrotechnik werden als bekannt vorausgesetzt.) Die verschiedenen Gleichstrom- und Wechselstrommotoren, deren Eigenschaften und deren Anwendung für elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen. (W) M., Mw. und F. 11—12. O. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (W) 3.

Elektrotechnik. Praktische Übungen und Untersuchungen.*) (Nur für solche, welche die Vorträge über Grundlagen der Elektrotechnik an dieser Hochschule bereits gehört haben.) Widerstandsmessungen an festen und flüssigen Leitern. Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Drahtsorten. Verhalten induktiver Widerstände. Bestimmung von Selbstinduktions-Koeffizienten. Elektromagnetische, elektrochemische und elektrokalorische Strommessung. Indirekte Strommessung. Eichung von Strommeßgeräten. Messung elektromotorischer Kräfte. Elektrometer-Messungen. Messung elektrischer Leistungen im Gleich- und Wechselstromkreis. Eichung von Wattmetern und Zählern. Bestimmung der Horizontalkomponente des erdmagnetischen Feldes. Ballistisches Galvanometer und Erdinduktor. Untersuchung magnetischer Felder. Untersuchung der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisensorten. Technische Apparate zur Prüfung der magnetischen Eigenschaften des Eisens. Bestimmung von Kapazitäten mit dem ballistischen Galvanometer. Untersuchung von Gleich- und Wechselstromgeneratoren (Umformern). Verwendung der Versuchsergebnisse zur Vorausberechnung. Abbremsung von Gleich- und Wechselstrommotoren. Untersuchung von Transformatoren. Bestimmung des Wirkungsgrades und der Kapazität von

*) Für die Teilnahme an den praktischen Übungen im elektrotechnischen Institut ist eine Taxe von 5 K per Semester und wöchentliche Unterrichtsstunde zu entrichten.

Akkumulatoren. Elektrische und photometrische Messungen an Glüh- und Bogenlampen. Isolationsmessungen an Kabeln und installierten Leitungen außerhalb und während des Betriebes. (W Do. 3—7, (S) F. 3—7 im Elektrotechnischen Institut. O. ö. Professor Karl Hochenegg im Vereine mit dem o. ö. Professor Dr. Johann Sahulka und den anderen Lehrkräften des Elektrotechnischen Instituts. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrisches Beleuchtungswesen. Einleitung. Beleuchtungskörper. Konstruktion. Lichtausstrahlung. Wirkungsgrad. Schaltung. Leitungen. Herstellung, Dimensionierung und Verlegung derselben. Hilfsapparate. (W u. S) 1 Stunde wöchentlich. Privatdozent Prof. August Grau. (Hörsaal II des Elektrotechnischen Instituts.)

Elektrische Schwingungen und Wellen. Grundgesetze für Schwingungen und Wellen. Dämpfung. Reflexion. Fortschreitende und stehende Wellen. Verfahren und Geräte zur Erzeugung von Schwingungen. Singende Bogenlampe. Untersuchungen von Hertz. Teslas Versuche. Wellen in Leitungen. Pupin'sche Anordnung für Telephonleitungen. Anzeiger elektrischer Wellen. Die Systeme der drahtlosen Telegraphie. Abstimmungserscheinungen. (W) Privatdozent Prof. Dr. Max Reithoffer. (Im Elektrotechnischen Institut.) Näheres wird durch Anschlag bekanntgegeben. Wöch. Stz. (W) 2.

Drehstrommotoren und Transformatoren. Aufbau und Grundgesetze der Induktionsmotoren. Wicklungsarten für Feld und Anker. Das Drehmoment. Diagramm des allgemeinen Transformators. Die Asynchronmaschine als Motor und Generator. Der ruhende Transformator. Die Verluste und Aufteilung derselben. Durchrechnung von Beispielen. (S) Privatdozent Prof. Dr. Max Reithoffer. (Im Elektrotechnischen Institut.) Näheres wird durch Anschlag bekanntgegeben. Wöch. Stz. (S) 2.

Elektrische Telegraphie und Eisenbahn-Signalwesen. Elektrizitätsquellen: Batterien und Induktoren, oberirdische, unterirdische und submarine Leitungen. Ladungserscheinungen. Messung der elektromotorischen Kraft, des Leitungswiderstandes und der Kapazität. Telegraphen-Apparate. Schaltungslehre. Gegensprechen, Doppeltsprechen, Multiplex-Apparate, Telephonie. Telegraphie ohne Draht. Eisenbahntelegraphen. Signalvorschriften. Hand-, Distanz-, Glocken- und Blocksignale. Interkommunikations-Signale. Zentralweichen, Signalstell- und Sicherungsvorrichtungen, Verwendung des elektrischen Lichtes im Eisenbahn-Signaldienste. (W u. S) M. 6—8. A. ö. Prof., dipl. Ingenieur, Dr. techn. Max Jüllig. (Hörsaal III des Elektrotechnischen Instituts.) Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Technische Elektrochemie. Einführung. Theoretische Grundsätze. Elektroanalyse. Einrichtung elektrochemischer Laboratorien. Methoden zur Bestimmung und Trennung der Metalle und Metalloide. Galvanostegie. Dekapieren, Verkupfern, Vermessingen, Vernickeln, Verzinken, Versilbern, Vergolden etc. Vollendungsarbeiten. Galvanische Ätzung. Galvanoplastik. Reproduktion von Kunstgegenständen, Klischee-Erzeugung, Kalkulation. Elektrometallurgie. Raffination und Metallgewinnung. Kupfer, Silber, Gold, Zink, Nickel, Blei, Antimon, Zinn, Entzinnung von Weißblechabfällen, Aluminium, Magnesium, Natrium. Berechnung von Fabriksanlagen. Elektrothermische Prozesse. Elektrische Öfen, Eisen und seine Legierungen, z. B. Ferro-Silizium. Karbide, Phosphor. Alkali- und Chlorindustrie. Chlor, Chlorkalk, Alkalihydroxyd, Hypochlorit, Bleichverfahren, Chlorat, Gewinnung anorganischer und organischer Präparate. Permanganat, Perkarbonate, Persulfate, Überschwefelsäure, Mineralfarben, z. B. Bleiweiß, Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff, Ozon, Reduktion von Nitrobenzol, Jodoform etc. Gerberei, Rübensaftreinigung u. a. Die Akkumulatoren. Theorie, Herstellung, Montierung, Behandlung, Kosten, Besprechung der bekanntesten und besten Typen. Über Patentschutz von Erfindungen. Mit Demonstrationen und Exkursionen. (W u. S) Do. 6—8. Privatdozent Dr. Heinrich Paweck. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

K. k. Technische Hochschule in Graz.

Elektrotechnik. Prof. Dr. v. Ettingshausen. 3 Std. Das praktische Maßsystem und die elektrotechnischen Meßverfahren. Die magnetischen Eigenschaften des Eisens. Gesetze des Wechselstromes. Verkettung. Die Generatoren und Motoren für Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstrom. Elektrische Arbeitsübertragung. Transformatoren. Elektrische Beleuchtung.

Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik. Professor Dr. v. Ettingshausen. 1 Std. SS.

Elektrotechnische Übungen (Praktische Messungen). Prof. Dr. v. Ettingshausen. WS. und SS. je 8 Std. Eichung und Gebrauch der Meßinstrumente für Strom, Spannung und Effekt bei Gleich- und Wechselstrom. Verbrauchsmesser. Photometer. Kapazitäts-Selbstinduktions-Bestimmungen. Phasenmessungen. Untersuchung von Dynamomaschinen und -Motoren für Gleich- und Wechselstrom. Mehrphasenstrom-Maschinen und Umformer. Transformatoren. (Montag und Mittwoch von 5—9 Uhr abends. Teilnehmerzahl beschränkt; vorhergehende Anmeldung notwendig.)

Maße und Meßmethoden der Elektrizität. Professor Dr. Streintz. 2 Std. WS.

Elektrochemie. II. Teil. (Angewandte Elektrochemie.) Prof. Benj. Reinitzer. 2 Std. SS. Elektrochemie, I. Teil (Theoretische Elektrochemie), wird in diesem Studienjahr nicht gelesen.

K. k. deutsche technische Hochschule in Brünn.

Allgemeine Elektrotechnik.*) Prof. Zickler. WS. 5 Std. V. Allgemeines. Elektrische Maße. Elektrotechnische Meßinstrumente und Meßmethoden. Erzeugung von Gleichstrom und ein- und mehrphasigem Wechselstrom. Theorie der Gleichstrommaschinen. Theorie der Ein- und Mehrphasenstrom-Maschinen. Transformatoren. Stromsammler. Elektrische Arbeitsübertragung. Elektrische Beleuchtung.

Elektrotechnische Messungen. Prof. Zickler. SS 2 Std. V. Erweiterung des hierüber in den Vorlesungen über allgemeine Elektrotechnik Vorgetragenen. Spezialisierungen, besonders mit Rücksicht auf die Untersuchung von Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren. Aufnahme von Wechselstromkurven. Magnetische und photometrische Messungen.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Prof. Zickler. SS. 3 Std. V. Lampen. Lichtverteilung. Leitungsbau. Leitungsdimensionierung. Verteilungs- und Regulierungssysteme. Hilfsapparate. Einzelanlagen und Zentralstationen. Kostenberechnungen. Exkursionen.

Elektrotechnisches Praktikum I**) für Anfänger. Prof. Zickler. SS. 4 Std. U. Grundlegende Übungen im technischen Messen elektrischer Größen; deren Anwendung bei Eichungen und den einfacheren Untersuchungen von Dynamomaschinen, Transformatoren, Stromsammlern, Kabeln und Lampen.

Elektrotechnisches Praktikum II***), speziell für Elektrotechniker. Prof. Zickler. WS. 8 Std. Ü. Ausgedehntere und auch schwierigere Übungen zur Messung von Widerständen, Stromstärken, Spannungen, Elektrizitätsmengen, Leistungen, Kapazitäten und Induktionskoeffizienten. Eichungen jeder Art. Untersuchungen an galvanischen Elementen, Akkumulatoren, Kabeln, Leitungs- und Isoliermaterialien. Magnetische Arbeiten. Prüfung von Eisensorten. Aufnahme von Wechselstromkurven. Berechnung von Leitungsnetzen.

Elektrotechnisches Praktikum III†), speziell für Elektrotechniker. Prof. Zickler. SS. 8 Std. U. Umfangreichere Untersuchungen an Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen, Elektromotoren, Umformern und Wechselstrom-Transformatoren jeder Art. Photometrische Arbeiten bei Glüh- und Bogenlampen.

Bau elektrischer Maschinen I. Kurs.††) Professor Dr. Niethammer. SS. 3 Std. V. Berechnung und Entwurf von Gleichstrommaschinen.

Bau elektrischer Maschinen II. Kurs. Professor Dr. Niethammer. WS. 3 Std. V. Berechnung und Entwurf von Wechselstrommaschinen, Umformern und Transformatoren.

Bau elektrischer Apparate. Prof. Dr. Niethammer. SS. 1 Std. V. Anlasser, Regler, Schalter u. s. w.

Projektierung elektrischer Anlagen, einschließlich elektrische Arbeitsübertragung. Prof. Dr. Niethammer. WS. 2 Std. V., SS. 2 Std. V.

Elektrische Bahnen. Prof. Dr. Niethammer. SS. 1 Std. V.

Elektrotechnische Konstruktions-Übungen I. Kurs. Prof. Dr. Niethammer. SS. 4 Std., WS. 2 Std. Gleichstrommaschinen.

Elektrotechnische Konstruktions-Übungen II. Kurs. Prof. Dr. Niethammer. WS. 2 Std., SS. 4 Std. Wechselstrommaschinen.

Elektrotechnische Konstruktions-Übungen III. Kurs. Prof. Dr Niethammer. WS. 2 Std., SS. 4 Std. Apparate und ganze Anlagen, Kostenanschläge.

Elektrochemie I. (Theoretischer Teil.) Privatdozent C. Frenzel. WS. 3 Std. V. Die Erscheinungen der Elektrolyse. Das Faraday'sche Gesetz. Überführungszahlen. Leitfähigkeit der Elektrolyte. Theorie der elektrolytischen Dissoziation. Thermodynamische und osmotische Theorie galvanischer Ketten und der Polarisation. Theorie der Akkumulatoren.

---

*) Für die Hörer der Ingenieur- und der chemischen Schule wird, sobald es möglich ist, eine Enzyklopädie der Elektrotechnik vorgetragen werden.

**) Ist auch für die Hörer des Maschinenbaues vorgeschrieben. Vorausgesetzt wird allgemeine Elektrotechnik.

***) Vorausgesetzt werden Praktikum I und die Spezialvorlesungen über elektrotechnische Messungen.

†) Vorausgesetzt wird Praktikum II.

††) Voraussetzung: Maschinenbauelemente und allgemeine Elektrotechnik.

Elektrochemie II. (Anwendungen.) Privatdozent Frenzel. SS. 2 Std. V. Elektrometallurgie. Elektrolyse der Chloralkalien. Ozondarstellung. Elektrothermische Prozesse.

Elektrochemisches Praktikum. Privatdozent Frenzel. 3 Std. Ü. Beginn im Jänner. Wichtige Meß- und Untersuchungsmethoden. Präparative Arbeiten. Studium technisch wichtiger Prozesse.

K. k. böhmische technische Hochschule in Brünn.

Allgemeine Elektrotechnik. Grundlegende Erscheinungen und Begriffe, Maßeinheiten, Meßinstrumente, Maßmethoden, Hilfsinstrumente, Akkumulatoren, Transformatoren. Dynamoelektrische Maschinen: Generatoren, Motoren, Konverter. Elektrische Beleuchtung: Begriffe, Einheiten und photometrische Methoden, Glühlampen, Bogenlampen, Einrichtung elektrischer Zentralstationen und Netze. Stationäre elektrische Kraftübertragung. Elektrische Bahnen. Wöch. Stz. (W u. S) 2. Prof Josef Sumec.

Spezielle Elektrotechnik. Theorie und Konstruktion dynamoelektrischer Maschinen, Transformatoren, Apparate und Schalttafeln. Einrichtung von Zentralstationen. Wahl der Systeme. Theorie der Beleuchtungsnetze. Übungen:*) Absolute Bestimmungen des magnetischen Feldes, des Stromes und des Widerstandes, Messung von Widerständen, Isolation, Induktion und Kapazität. Strom- und Spannungsmesser. Magnetische Untersuchung des Eisens. Prüfung und Untersuchung. Maschinen, Transformatoren und Akkumulatoren. Wöch. Stz. (W u. S). V. 4. u. 6. St. Ü. Prof. J. Sumec.

K. k. deutsche technische Hochschule in Prag.

Allgemeine Elektrotechnik, obligat für die Hörer der Maschinenbauschule. Prof. Dr. J. Puluj. W. Elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente. Theorie und Konstruktion der Gleich- und Wechselstrommaschinen und Transformatoren. Vortrag 4 Std. Dienstag 5—7, Mittwoch 4—6. Praktische Übungen. 3 Std. nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. S. Elektromotoren für Gleich- und Wechselströme. Elektrische Bahnen. Vortrag 2 Std. Dienstag 4–6. Praktische Übungen 3 Std. nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen.

a) Spezielle Elektrotechnik.**) Prof. Dr. J. Puluj. S. Elektrische Zentralen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Berechnung der Leitungsnetze. Vortrag 2 Std. Mittwoch 4–6.

b) Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik. Prof. Dr. J. Puluj. (W und S). Vortrag 1 Std. Donnerstag 5—6.

K. k. böhmische technische Hochschule in Prag.

Elektrotechnik, I. Teil. Vortrag 3 Stunden, Übungen 2 Stunden (in Gruppen) wöchentlich in beiden Semestern. Professor Dr. Karl Domalip.

Elektrotechnik, II. Teil. Vortrag 2 Stunden wöchentlich in beiden Semestern. Prof. Dr. Karl Domalip.

Konstruktive Elektrotechnik. I. Semester: Installation. II. Semester: Maschinenkonstruktionen, Vorträge und Zeichnungen 4 Stunden, Repetitorium 1 Stunde wöchentlich. Honorardozent, Ober-Ingenieur der Prager städtischen elektrischen Unternehmungen Karl Novák.

K. k. technische Hochschule in Lemberg.

Allgemeine Elektrotechnik. Drei Stunden wöchentlich in beiden Semestern; betrifft: Elektrotechnische Maßeinheiten, elektrische Messungen, Theorie der Gleich- und Wechselstrommaschinen, Beleuchtung und Kraftübertragung.

Elektrotechnisches Laboratorium I. Drei Stunden wöchentlich in beiden Semestern.

Elektrotechnisches Laboratorium II. Drei Stunden wöchentlich im W. S.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen. Drei Stunden wöchentlich im S. S.

Berechnung und Konstruieren elektrischer Maschinen.

Projektieren von Zentralanlagen.

Spezielle Elektrotechnik. Zwei Stunden wöchentlich in beiden Semestern.

Über Wechselstromtechnik.

Sämtliche Vorlesungen werden von Professor R. Drie[illegible] abgehalten.

*) [illegible] werden erst nach Errichtung des elektrotechnischen Instituts [illegible] werden.

**) [illegible] für die Hörer der Maschinenbauschule.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Berechnung des Spannungsabfalls von Wechselstromgeneratoren. C. E. Canfield. Der Verfasser gibt keine neue Methode, sondern nur eine Zusammenstellung von Formeln, die gute Werte ergeben haben sollen. Die „Regulierung" des Generators wird — wie heute üblich — definiert als die Spannungserhöhung von voll auf leer bei normaler Erregung. Die Spannungserhöhung hat drei Komponenten, nämlich Ohmscher Abfall, Streuspannung und Armaturreaktion. Der Verfasser berechnet die Streuspannung nach dem Verfahren von Hobart auf Grund von Kurven, welche von Heitmann aufgenommen wurden. Die Kraftlinienzahl per A.-W. per Zoll eingebetteter Länge ist proportional dem Verhältnis α = Nuttiefe : Nutbreite und beträgt bei $\alpha = 2$ etwa 8, bei $\alpha = 14$ etwa 20. Diese Zahlen gelten unter der Voraussetzung, daß alle Leiter in einer Nut liegen. Bei verteilter Wicklung ist die Induktanz kleiner und sind obige Werte bei 2, 3, 4 Nuten per Pol und Phase zu multiplizieren mit 0·66, 0·55, 0·4. Für die Stirnverbindungen kann man mit 2 Kraftlinien per A.-W. per Zoll rechnen. Der Verfasser hat interessante Untersuchungen über die Abhängigkeit der Induktanz von der Stellung des Polrades angestellt. Die Impedanzspannung bei ruhender Maschine betrug bei herausgenommenem Polrad 280 *V*, bei unerregtem Feld 620 *V* in der Stellung für $\cos\varphi = 0$ (Pol in der Mitte der Spule) und 520 *V* in der Stellung für $\cos\varphi = 1$ (Pol direkt unter der Spule) und bei erregtem Feld 570 *V* für $\cos\varphi = 0$ und 320 *V* für $\cos\varphi = 1$. Die an Hand obiger Werte berechnete Spannung war 390 *V*. Man rechnet beim Gebrauch der Formel mit einer gewissen Sicherheit. Die Armaturreaktion berechnet der Verfasser nach Steinmetz. Das Spannungsdiagramm ist dadurch gekennzeichnet, daß die dem resultierenden Feld entsprechende Innen-E. M. K. die geometrische Summe von Klemmenspannung und Impedanz-E. M. K. bedeutet. Indem man zu den resultierenden A.-W. phasenrecht die A.-W. des Ankers addiert, findet man die totalen Erreger A.-W. Der Berechnungsgang geht aus einem Beispiel hervor. — Zweiphasengenerator für 250 *KW* bei 2400 *V*, 60 Perioden, 24 Pole, 300 U. p. M. Leiter pro Pol und Phase = 36. Kraftlinien pro Zoll $9{\cdot}5 \times 0{\cdot}55 = 5{\cdot}2$; Eisenlänge 8·5 Zoll, freie Länge 37 Zoll, Windungszahl pro Nut = 2. L = totale Induktanz $= L_e + L_f$. $L_e = 24 \times 5{\cdot}2 \times 36^2 \times 8{\cdot}5 \times 10^{-8}$,

$L_f = 24 \times 2 \times \frac{36^2}{4} \times 37 \times 10^{-8}$. $L = 0{\cdot}0196$ Henry. $J = 52{\cdot}1$. $JR = 19 \times L w J = 385$ *V*. A.-W. pro Pol und Phase = 18. Koeffizient der Armaturreaktion des Ankers = 0·827. Anker A.-W. $= 52{\cdot}1 \times 18 \times \sqrt{2} \times 0{\cdot}327 \times \frac{2}{2} = 1100$ A.-W. Hieraus bei $\cos\varphi = 1$

$$E = (2419^2 + 19^2)^{\frac{1}{2}} = 2440 \text{ V}.$$

Aus der Leerlaufcharakteristik hiezu 4620 A.-W. Hiezu geometrisch addiert die A.-W. des Ankers = 1100 ergibt die totalen A.-W. = 4910. 4910 A.-W. entspricht aus der Leerlaufcharakteristik 2550 *V*. Daher prozentuelle Regulierung $5^1/_2$% (nach Versuch 5%). Bei $\cos\varphi = 0$ berechnete Regulierung 26%, gemessene Regulierung 24%. („El. World & Eng.", Nr. 10.)

Der Einphasenmotor für große Anzugskraft der El. Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Comp. ist eine Kombinaton eines Induktionsmotors mit einem Repulsionsmotor. Der Motoranker trägt nebst dem Kollektor drei Schleifringe, die mit drei Punkten der Ankerwicklung verbunden sind, und auf welchen drei zu einem Anlasser führende Bürsten schleifen. Beim Anlassen wird der Anlasser geöffnet, der Motor läuft also als Repulsionsmotor mit großem Drehmoment an. Wächst die Tourenzahl, so wird der Anlasser eingeschaltet und allmählich kurzgeschlossen. Dann fließt durch den Kollektor nur ein schwacher Strom und der Motor läuft praktisch als Induktionsmotor. Um den Repulsionsmotor umsteuerbar zu machen, besitzt der primäre Teil nebst der das Hauptfeld erzeugenden Wicklung zwei Hilfswicklungen, durch welche Hilfsfelder erregt werden. Je nach der gewünschten Drehrichtung wird beim Anlaufen des Motors durch einen Umschalter das Hauptfeld mit dem einen oder dem anderen Hilfsfelde in Serie geschaltet. Das letztere bestimmt durch Verschiebung der Achse des magnetischen Feldes die Drehrichtung des Motors. Versuche an einem 5 *PS* Motor haben gezeigt, daß bei doppelter Stromstärke das dreifache Drehmoment erzielt wird. Die besonders für Hebezeuge bestimmten Motoren erhalten bis zu etwa 8 *PS* Kugellager, bei höheren Leistungen Ringschmierlager.

„El. Bahnen", September 1904.

Energieverluste im Eisen von Transformatoren. Über die Berechnung der Verluste im Eisenkörper von Transformatoren und Maschinen haben M o r d e y und H a n s a r d der Brit. Ass. berichtet, indem sie auf die von ersterem bereits im Jahre 1890 gemachten Vorschläge betreffs der Auswertung der Verluste hinwiesen. M o r d e y hat damals vorgeschlagen, dieselben wattmetrisch zu bestimmen und festzusetzen, daß die Verluste in Eisenblechen für Transformatoren von 0·36 *mm* Dicke bei einer Induktion von $B = 2500$ und 100 sek. Perioden 0·84 *W* per 1 *kg* Eisen nicht übersteigen sollen. Nur eine Firma in England hat eingewilligt, auf Grund dieser Messungen Eisen zu übernehmen.

Der Nachteil dieser Methode ist nur in dem Umstand zu suchen, daß größere Eisenpaquette zur Untersuchung herangezogen werden müssen. Nach M o r d e y begnügen sich die meisten Firmen, das Eisen nur mittels des E w i n g'schen Hysteresis-Testers auf die Hysteresis-Verluste zu untersuchen und die Wirbelstromverluste zu berechnen, wobei letztere dem Quadrat der Induktion, der Dicke und der Periodenzahl proportional gesetzt werden, M o r d e y weist an der Hand von Messungen, die an Eisenblechen von verschiedener Dicke (0·34, 0·47, 0·51 *mm*) gemacht wurden, nach, daß letztere Annahme nicht immer berechtigt ist. Die gesamten Verluste in diesen Eisenblechen wurden wattmetrisch gemessen und die Hysteresis-Verluste mit dem E w i n g'schen Apparat oder durch Rechnung nach der S t e i n m e t z'schen Formel bestimmt. Die Differenz der Gesamtwerte und der für Hysteresis gefundenen Werte gibt die Wirbelstromverluste; diese betrugen bei 100 ∾ zwischen 50 und 60%, bei 50 ∾ zwischen 30 und 50% der Gesamtverluste.

Es hat sich nun gezeigt, daß bei den dünnen Blechen von 0·34, bezw. 0·47 *mm* Dicke die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung eine gute ist; die Wirbelstromverluste waren proportional dem Quadrate der Blechdicke. Bei den dickeren Blechen von 0·61 *mm* ist die Übereinstimmung nicht mehr vorhanden, hier sind die Verluste um 30% kleiner als die Rechnung ergibt. Die Proportionalität der Wirbelstrom-Verluste mit dem Quadrat der Induktion ist so ziemlich erhalten; was die Periodenzahl anlangt, so sind die Verluste um 15% kleiner, als aus der Rechnung hervorgeht.

Der Umstand, daß die Wirbelstromverluste weniger rasch wachsen, als das Quadrat der Blechdicke und der Periodenzahl, lassen auf die Möglichkeit schließen, daß die Wirbelstromkreise mit Selbstinduktion behaftet sind und ihre Berechnung nach dem Ohm'schen Gesetz nicht angängig ist.

Man kann auch die Wirbelstrom-Verluste von den Hysteresis-Verlusten dadurch trennen, daß man die Gesamtverluste bei zwei verschiedenen Temperaturen ermittelt, unter der Annahme, daß die Hysteresis-Verluste von der Temperatur unabhängig sind.

Es wurden die Gesamtverluste bei 3° C. und 53° C bestimmt und dabei gefunden, daß bei der höheren Temperatur für $B = 7500$, 50 ∾, die Wirbelstromverluste um 14·4% kleiner waren als bei der niederen. Der Temperaturkoeffizient des Eisens betrug 0·447% per 1° C.; die Hysteresis-Verluste wurden ballistisch bestimmt. Es hat sich gezeigt, daß bei hoher Induktion die Wirbelstrom-Verluste weniger rasch zunehmen, als der Widerstand abnimmt. Die Zunahme der Hysteresis mit der Temperatur konnte vernachlässigt werden. („El. Eng.", 26. 8. 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Verfahren zum Eichen von Glühlampen. Die Aufbesserung unbrauchbar gewordener Glühlampen und auch die Herstellung neuer Kohlenfäden kann bekanntlich durch Glühen der Fäden in einer Kohlenwasserstoffatmosphäre geschehen. Dieser Regenerierungsprozeß muß genau überwacht werden, um ihn im geeigneten Momente abbrechen zu können, d. i. gerade dann, wenn die Lampe bei den für sie normalen Betriebsspannungen die dazugehörige übliche Lichtstärke von 16, 32 etc. *NK* gibt. Es wurde früher vorgeschlagen, diesen Prozeß mit einem Photometer zu beobachten, indem man die evakuierte Glühlampe mit flüchtigem Kohlenwasserstoff füllt, dann unter Strom setzt, wenn der Kohlenwasserstoff erschöpft ist, wieder evakuiert u. s. f. Vor dem Füllen mit Kohlenwasserstoff wird immer photometriert, bis man endlich zur gewünschten Lichtstärke kommt, worauf der Prozeß abgebrochen wird.

F. F a n t a, London, weist auf die Fehler dieses Verfahrens hin, die durch die Messung v o r dem neuen Füllen, also bei Druck im Gefäß entstünden. Die fertig evakuierte und zugeschmolzene Lampe hat eine andere Leuchtkraft, weil ihr Glühfaden im V a k u u m einen anderen Widerstand hat, als bei einem gewissen Drucke.

Diese Fehler will F a n t a vermeiden durch ein Verfahren, bei welchem die Verhältnisse, unter denen der im Aufbau befindliche Faden glüht, konstant erhalten werden, was bei dem älteren Verfahren nicht zutrifft.

Nach einer durch D. R. P. 130699 geschützten Methode wird die Regenerierung vorgenommen, indem durch die Glocke, unter welcher der Faden glüht, ein Strom von Kohlenwasserstoff und Luft unter konstantem Drucke hindurchgeleitet wird. Dadurch wird die Zusammensetzung des Kohlenwasserstoffgemisches und der Druck, durch welche beiden Faktoren allein der Fadenwiderstand stark beeinflußt wird, konstant erhalten. Nach dem neuen Verfahren (D. R. P. 147890) läßt man nun, während dieser Kohlenwasserstoffstrom zirkuliert, den Faden mit einer viel höheren Spannung glühen, als dies bei der Vergleichslampe und auch bei der fertig regenerierten und evakuierten Lampe der Fall ist; der Prozeß wird photometrisch mit Hilfe einer in einem besonderen Stromkreis von konstanter Spannung und konstanter Stromstärke befindlichen Vergleichslampe u n a u s g e s e t z t überwacht und in dem Augenblicke unterbrochen, in welchem beide Lichtquellen gleichstarke Beleuchtungsintensität ergeben. („Z. f. Beleuchtungswesen", 10. 9. 1904.)

Bogenlichtelektrode mit Zusatz lichtemittierender Stoffe. C. C o n r a d t y, Nürnberg, verweist auf die Resultate von Untersuchungen über das Wesen des Lichtbogens von Flammenbogenkohlen, wonach die Dämpfe der in den Metallsalzen enthaltenen Säuren eine ungünstige Wirkung, die Dämpfe der Alkali-, Erdalkali- und seltenen Erdmetalle dagegen eine sehr gute Wirkung auf Stromverbrauch und Lichtbildung ausüben; besonders ist das letztere nach neuesten Untersuchungen der Fall, wenn dabei durch E i n f ü h r u n g v o n f r e i e m O z o n die Temperatur des Lichtbogens infolge innerer chemischer Umsetzungsprozesse gehoben wird. C o n r a d t y empfiehlt daher die durch D. R. P. 147724 geschützte Elektrode mit zentralen Kanälen, die chemische Verbindungen enthalten, welche unter Einwirkung des elektrischen Stromes bezw. infolge der Erhitzung der Elektrodenspitzen Sauerstoff abgeben.

Dieser Sauerstoff wird vom Strome ozonisiert, bevor er sich mit den Dämpfen der lichtemittierenden Stoffe mischt, und zwar w e i l diese Kanäle z e n t r a l angeordnet sind. Durch die Kohlenscheidewand wird hiebei — das ist das Charakteristische daran — eine Absonderung der Sauerstoff abgebenden Stoffe von dem lichtemittierenden Stoffe erzielt.

Der ozonisierte Sauerstoff leitet wieder durch seine Einwirkung auf die Alkali- und Kohlendämpfe im Lichtbogen Dissoziationsprozesse ein, welche mit bedeutender Wärmeproduktion verbunden sind. Infolgedessen entsteht eine intensive Ionenbewegung und gleichmäßige Temperaturerhöhung, dadurch wieder größere Konzentration der Gase, größere Leitfähigkeit und so eine intensive Lichtausstrahlung.

Die lichtemittierenden Stoffe sind dabei, ebenso wie die Sauerstoff abgebenden, schon bekannt. Letztere sind vorwiegend Superoxyde, auch Kalziumblei und Mennige.

(„Z. f. Beleuchtungswesen", 10. 9. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrisch betriebenen Greyerzer-Bahnen, deren elektrische Einrichtung von der E.-G. A l i o t h in Basel geliefert worden ist, umfaßt die drei Linien Palézieux—Châtel St. Denis—Bulle—Montbrison in der Gesamtlänge von 46·6 *km*. Die Strecke zeigt maximale Steigungen von 32·1‰ und Kurven, deren kleinster Radius 100—150 *m* beträgt. Das Geleise ist auf Holzschwellen verlegt, auf eigenem Bahnkörper kommen Vignolschienen zu 24 *kg* per 1 *m*, sonst Rillenschienen zu 40 *kg* per 1 *m*. Die elektrische Energie wird in Form von Drehstrom von 8000 *V* dem Wasserkraftwerk in Montbrison oder bei Störungen im Betriebe jenem von Hauterive entnommen, die zusammen 10.000 *PS* leisten. Die Unterstationen, denen der hochgespannte Strom zugeführt, enthalten Umschalteinrichtungen, mittels welcher die eine oder andere Kraftstation an das Netz angeschlossen werden kann. In drei Unterstationen sind je zwei Umformergruppen zu je 90 *KW* Leistung, in zwei anderen Stationen zwei Umformer zu 170 *KW* Leistung eingestellt. In diesen Unterstationen wird der Drehstrom auf 500 *V* Spannung herabgesetzt und in Gleichstrom von 750—1000 *V* Spannung umgeformt. Als Puffer dient eine Batterie von 375 Zellen und 115 *A*/Std. Kapazität. Die Speiseleitungen sind auf besonderem Gestänge in 8 *m* über dem Boden geführt. Der Fahrdraht, 9 *mm* Hartkupferdraht, ist auf gekrümmten Auslegern aus Fassoneisen, die durch einen Spanndraht und Spannschloß versteift sind, federnd angeordnet. Er liegt in 2·1 *m* von Meßmitte entfernt, 6·5 *m* über dem Bahnkörper (in Stationen 5·5 *m*); die Fahrdrahtmaste aus Holz sind 10 *m* lang, stecken 2 *m* tief im Erdreich und stehen 20—40 *m* voneinander ab. Die Stromabnahme erfolgt durch zwei Bügelkontakte. Die Speisung des Fahrdrahtes erfolgt alle 400 *m*, nach je 1600 *m* ist der Fahrdraht unterbrochen.

Es stehen acht Motorwagen in Betrieb mit je vier Motoren zu je 35 *PS* bei 550 min. Touren und zwei Wagen mit je vier 80 *PS* Motoren von 480 Touren. Erstere Wagen sind für die Be-

förderung von 47 *t* schweren Zügen mit 20 *km* stündlicher Geschwindigkeit oder eines 60 *t* schweren Lastzuges mit geringerer Geschwindigkeit bestimmt. Letztere Wagen sollen 130 *t* schwere Züge mit 17 *km* Geschwindigkeit ziehen. Je zwei der kleineren Motoren sind zu einer Gruppe vereinigt und in Serie geschaltet, so daß auf jeden die halbe Spannung (375 *V*) entfällt. Die Übersetzung ist 1 : 4·2 bei Personenwagen und 1 : 5 bei den Güterwagen. Die Regelung der Motoren erfolgt durch Serien-Parallelschaltung. Der Fahrschalter hat eine Hauptstellung für halbe Geschwindigkeit (alle vier Motoren in Serie) und eine für volle Geschwindigkeit (2 Motoren in Serie), sowie sieben Bremsstellungen. („Schw. El. Z.", 20. 8. 1904.)

Die elektrische Bahn von Palermo nach Monreale zeichnet sich durch die eigentümliche Beförderungsweise der elektrischen Wagen auf der steilen Rampe nach dem 604 *m* hochgelegenen Monreale aus. C. L. Durand gibt von dieser Bahn eine eingehende Beschreibung. Die Strecke zerfällt in drei Abschnitte: der erste Teil, in Palermo 200 *m* lang, verläuft so ziemlich eben und ist eingeleisig, dann folgt die zweigeleisige Bergstrecke mit 10 bis 12% Steigungen, 3080 *m* lang, und endlich das letzte, mehr ebene Stück von 800 *m* in Monreale. Für die Beförderung auf der Steilstrecke sind eigene Wägen, sogenannte Bremswägen, vorgesehen. Wenn der auf- und abfahrende Motorwagen zur Steilstrecke gelangt, so wird jeder von ihnen mit einem solchen Bremswagen gekuppelt. Dieser fährt auf einem eigenen Geleise von kleinerer Spurweite, innerhalb des Hauptgeleises. Beide Bremswagen sind durch ein Stahlseil miteinander gekuppelt, das über eine Seilrolle am oberen Ende der Steilstrecke läuft. Der bergauffahrende Motorwagen und der Bremswagen entnehmen Strom aus der Oberleitung und werden außerdem noch durch das Gewicht des bergabfahrenden Wagenzuges hinaufgezogen. Auf diese Weise ist für die Bergfahrt keine erhöhte Energiezufuhr notwendig.

Die zweiachsigen Motorwagen (für 40 Personen) sind mit zwei Motoren ausgerüstet und haben neben der Handbremse noch eine Kurzschlußbremse. Sie wiegen 8 *t*. Der zweiachsige Bremswagen ist 4·5 *m* lang bei 1·5 *m* Radstand; die Räder messen 58 *cm* im Durchmesser. Er ist mit einem vierpoligen Motor ausgerüstet, der durch ein Wurmrad die beiden Wagenachsen antreibt. Die Bremswagen sind mit einer Handbemse und einer automatischen Bremse ausgestattet, die beim Reißn oder Lockern des Seiles in Wirkung tritt. Der Vorgang beim Kuppeln und Entkuppeln geht äußerst rasch vor sich.

Der Aufsatz enthält eine eingehende Beschreibung der Anlage und die Methode des An- und Abkuppelns. („El. Rev.", New-York, 6. 8. 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Über eine Dampfturbine von Brown, Bovéri & Co. im Hamburger Elektrizitätswerke gibt Singer in einem Vortrag Versuchsresultate an. Die normale Leistung der Turbine beträgt 3200 *KW*. Der Dampfverbrauch wurde aus dem Gewichte des Kondensates bestimmt.

Es hat sich ergeben, daß zwischen dem Dampfverbrauch y in *kg* pro Stunde und der Belastung die Beziehung besteht $y = \alpha x + \beta$, wo α eine vom Dampfdruck und der Überhitzung, β eine vom Dampfverbrauch bei Leerlauf abhängige Konstante bedeutete. Kennt man drei Werte dieser Gleichung, so kann die Beziehung zwischen Verbrauch und Leistung für den ganzen Belastungsbereich der Turbine aufgestellt werden. Der Einfluß der Überhitzung ist sehr bedeutend; für je 6·5° Überhitzung nimmt der Dampfverbrauch um 1% ab. Unter einer Belastung von 1250 *KW* hat es sich in bezug auf die Dampfökonomie für vorteilhafter ergeben, die Turbine mit niedrigem Druck und hoher Überhitzung arbeiten zu lassen; über diesen Wert geben hohe Drucke bessere Ökonomie. Auch der Einfluß des Vakuums ist von Wesenheit; ein 1 *cm* höheres Vakuum gibt eine 3%ige Dampfersparnis. Die Erhöhung des Vakuums um 1% hat eine Verminderung des Verbrauches um 2% zur Folge. Der günstigste Dampfverbrauch bei Vollbelastung war 3·9 *kg* pro 1 *PS* ind., das ergibt 2800 Kalorien pro 1 *PS* ind. Der Ölverbrauch ist bedeutend geringer als der bei Kolbendampfmaschinen. Die Kosten der Schmierung haben sich bei der Dampfturbine auf 1300 K, also [illegible] des Kohlenverbrauches gestellt. („E. T. Z.", 25. 8. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein Apparat zur Messung der Länge elektrischer Wellen wird von Fleming angegeben. Das Prinzip des Apparates besteht in folgendem: Man wickelt auf einen 2 *m* langen Holzstab einen Draht zu einer Spirale, die mit einem Schwingungskreis [illegible] Induktionsspule, Leydenerflasche verbunden ist und ruft in der Spirale stehende Wellen hervor. Diese lassen sich [illegible] mit dem seltenen Gas Neon gefüllten Glasröhre [illegible] der Spirale leicht nachweisen. Die Röhre leuchtet nämlich an den Stellen der Wellenbäuche hell auf und erlischt an den Knoten. Kennt man so die Wellenlänge und rechnet man aus den Konstanten der Spirale (L C) die Schwingungszahl, so kann man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen bestimmen.

Ein nach diesem Prinzip konstruierter Apparat, Kummeter genannt, ist dem von Slaby angegebenen ähnlich; er besitzt eine solche lange Drahtspirale, die an einem Ende isoliert, am anderen mit einer Metallplatte verbunden ist, der eine zweite mit dem Schwingungskreis verbundene gegenübersteht. Ein Erdkontakt auf der Spirale wird so verschoben, bis das Aufleuchten der Neonröhre anzeigt, daß auf dem halben Drahtweg zwischen der Platte und dem Erdkontakt ein Wellenknoten besteht. Aus der Wellenlänge und den Konstanten der Spirale berechnet man nun die Geschwindigkeit der Wellen in der Spirale, aus dieser die Schwingungszahl. Dividiert man die letztere durch $3 \cdot 10^{10}$ *cm*, so erhält man die Länge der vom Luftdraht ausgestrahlten Wellen. („E. T. Z.", 22. 9. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die von Radium ausgehende Emanation. Von J. A. Mc. Clelland.

Von den von Radium ausgesandten Strahlenarten ist bis heute bekannt, daß die α-Strahlen positiv geladene Partikelchen, an Masse ungefähr gleich dem Wasserstoffatom, die β-Strahlen negativ geladene Teilchen, sehr klein im Vergleich zum Wasserstoffatom, die γ-Strahlen endlich Strahlen von großer Durchdringbarkeit sind. Es ist jedoch noch nicht entschieden, ob die von Radium ausgesandte Emanation eine elektrische Ladung trägt oder nicht.

Zur Untersuchung dieser Frage ließ der Verfasser Luft, welche die Emanation von 5 *mg* Radiumbromid mit sich führte, in einen Metallzylinder eintreten. In diesen ragte ein isolierter, mit einem Elektrometer verbundener Metallstab. Trägt die in den Zylinder eingeführte Emanation eine Ladung mit sich, so müßte das Elektrometer sie anzeigen. Da der Verfasser keinen Ausschlag am Apparate erhielt, ist die Emanation entweder ungeladen oder von geringerem Betrage, um in diesem Versuche nachgewiesen werden zu können. Dabei war die Empfindlichkeit der Anordnung derart, daß eine Ladung von 24×10^{-14} elektromagnetische Einheiten, oder $\frac{24 \times 10^{-14}}{e}$ Emanationsteilchen einen Ausschlag von 1 Skalenteil hervorbrachte, worin e die Ladung eines Emanationsteilchens bedeutet. Dieselbe kann der Ladung eines Jons gleichgesetzt werden; denn wir kennen keine kleinere Ladung.

In einem zweiten Versuche wurde der Metallstab auf hohes Potential geladen. Die durch die Emanation im Metallzylinder jonisierte Luft überträgt zufolge ihrer gesteigerten Leitfähigkeit die Ladung auf den Metallzylinder. Der Betrag dieser Ladung gibt dann ein Maß für die jonisierende Kraft der Emanation. Im vorliegenden Versuch war die derart an den Metallzylinder abgegebene Ladung gleich 35×10^{-11} elektromagn. Einh. Demnach mußten $\frac{35 \times 10^{-11}}{e}$ Jonen pro Sekunde von der Emanation erzeugt werden, wenn e die Ladung eines Jons ist; oder da wie früher gerechnet $\frac{24 \times 10^{-14}}{e}$ Emanationsteilchen vorhanden waren, müßte jedes Emanationsteilchen — unter der Voraussicht, daß es geladen sei $\frac{35 \times 10^{-11}}{24 \times 10^{-14}} = 1400$ Jonen in der Sekunde erzeugen.

Auch bei Versuchen mit einem empfindlicheren Apparat konnte ein von der Ladung der Emanationsteilchen herrührender Ausschlag nicht beobachtet werden. In diesem Falle müßte, nach einer der früheren ähnlichen Berechnung jedes Emanationsteilchen 12.000 Jonen in der Sekunde erzeugen, damit sich seine eventuelle Ladung am Apparate nicht mehr nachweisen lassen könne.

Da jedoch, wie sich aus der Zerfallsgleichung $J_t = J_0 e^{-\lambda t}$ ergibt, nur ein geringer Bruchteil λ = ca. $2 \cdot 10^{-6}$ der gesamten Emanation zerfällt, jedes Teilchen aber nur, wenn es zerfällt, als Strahlungszentrum wirkt, so würde sich ergeben, daß jedes Emanationsteilchen im Minimum $12.000 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^6 = 6 \cdot 10^9$ Jonen in der Sekunde erzeugen müßte, unter der Annahme, daß es geladen sei. Da ferner die Jonisierung hauptsächlich von α-Strahlen herrührt, jeder α-Strahl aber — früheren Forschungen gemäß — 10^5 Jonen erzeugt, so müßte jedes Emanationsteilchen

$$\frac{6 \times 10^9}{10^5} = 6 \cdot 10^4 \text{ α-Strahlen}$$

aussenden, was unmöglich ist mit Rücksicht auf die Größenordnung. Denn die Masse des α-Teilchens ist von der Größenordnung des Wasserstoffatoms, die ganze Emanation aber ist entstanden

aus dem Zerfall des Radiumatoms. Die Radiumemanation ist sonach nicht geladen.

(„Physikal. Zeitschr.“, Nr. 17 vom 1. 9. 1904.)

Wanderung von Metallionen im Glimmstrom in freier Luft. E. Riecke und J. Stark veröffentlichen für den bereits vielfach beobachteten elektrischen Massentransport im Glimmstrom folgenden anschaulichen Demonstrationsversuch.

Zwischen zwei Kupferstäben von 4 *mm* Durchmesser mit einer Akkumulatorenbatterie von 3600 *V* verbunden, entsteht bei 1—2 *cm* Elektrodenabstand ein Glimmstrom, in den vermittels eines isolierten Platindrahtes Perlen von Lithiumchlorid, Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Calciumchlorid eingeführt werden. Durch die von den Metallen herrührende Färbung ist eine ausgezeichnete Beobachtung der Verteilung gesichert. Während die Perle in der Nähe der Kathode die Färbung nur eines ganz kleinen Bezirkes bewirkt, wird die charakteristische Färbung — sobald die Perle an der Anode eingeführt wurde — durch den ganzen Glimmstrom nach der Kathode transportiert und folgt demnach dem Wege der positiven Metallionen, welche — wie Stark bereits vordem aussprach — die Träger der Linienspektren sind.

(„Physikal. Zeitschr.“, Nr. 17 vom 1. 9. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Eine Methode zur gleichzeitigen Telegraphie und Telephonie ist von Perego angegeben worden. Zwischen den Punkten *a b* der Leitung wird die Primärwicklung 1 eines Translators eingeschaltet; derselbe hat zwei Sekundärwicklungen *3* und *4* von gleicher Windungszahl und gleichem Ohm'schen Widerstand. *S* ist ein induktiver und *Z* ein induktionsfreier Widerstand, *R* das Telephon. Die Verbindungen sind in der in der Figur gezeichneten Weise hergestellt. Fließt durch die Leitung *a b*, also durch *1*, ein Induktionsstrom niedriger Wechselzahl in Richtung des Pfeiles, so induziert er in *3* und *4* gleichgroße E M Ke. von der angedeuteten Richtung. Durch das Telephon werden also zwei entgegengesetzte Ströme fließen, wenn *Z* gleich der Impedanz von *S* gemacht wird. Wenn jedoch die Wechselzahl eine hohe ist, so ist die Impedanz der Spule *S* viel größer, die beiden Ströme sind nicht mehr einander entgegengesetzt, sondern nur phasenverschoben und durch das Telephon wird der resultierende Strom von *S* und *Z* fließen. Für diese Ströme spricht das Telephon also an. („L'ecl. él.“, 6. 8. 1904.)

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

Eine Schaltung für abgestimmte Funkentelegraphie hat sich neuerdings Marconi in England patentieren lassen (Nr. 4869 ex 1904). Bei derselben ist die Antenne über eine Kombination von mehreren Induktionsspulen und Kapazitäten geerdet. In Fig. 1 bedeutet *a* die Empfangsantenne, die mit der Spule *b* und dem Kondensator *c* verbunden ist; an diesen schließt sich der bei *f* geerdete Empfänger *d*, im vorliegenden Fall der bekannte magnetische Detektor, an. Eine zweite Erdverbindung *g* ist von einem Punkte der Spule abgezweigt, dessen Lage durch die Länge der ankommenden Wellen bestimmt ist. Die Abstimmung auf eine bestimmte Sendstation geschieht in nachfolgender Weise: Bei einer bestimmten Kapazität von *c* wird die Induktanz der Spule *b* durch Verschiebung der Verbindung mit der Antenne so lange geändert, bis der Detektor Zeichen anzeigt. Dann wird die Erdverbindung *g* längs Spule *b* so lange verschoben, bis der Detektor nur auf eine Art von Wellen, also auf Wellen von bestimmter Länge anspricht. Ist der Draht *g* an einer Stelle, die der bestimmten Wellenlänge entspricht, so reagiert der Detektor nur auf diese Wellenlängen. Auf diese Weise soll eine äußerst scharfe Abstimmung gegeben und die Gefahr von Störungen durch atmosphärische Entladungen behoben sein.

Eine Vervielfachung dieser Einrichtung zeigt Fig. 2; bei dieser Schaltung kommt eine Reihe von auf die zu übernehmenden Wellenlängen abgestimmten Schwingungkreisen, die bei *g*, *h*, *i*, *k* und *f* geerdet sind, zur Verwendung.

(„The Electr.“, London 15. 7. 1904.)

Chronik.

Zur Priorität der Erfindung der Influenzmaschine mit doppelter Drehung. Herr Professor W. Holtz, Greifswalde, appelliert in einem, an die „Zeitschr. f. d. psys. u. chem. Unterricht“ und an die „E. T. Z.“ gerichteten Briefe an den Rechtssinn physikalischer und technischer Kreise, um die endliche Richtigstellung der von dem Gros der Physiker und Elektrotechniker festgehaltenen Ansicht zu veranlassen, daß die Influenzmaschine mit doppelter Drehung, zum mindesten aber die mit senkrechter Scheibenstellung, von Wimshurst erfunden sei.

Die erste Veröffentlichung Holtzs, bei der die Maschine noch eine horizontale Anordnung hatte, findet sich in „Poggendorffs Annalen“ vom Jahre 1867 (Bd. 130, pag. 128 und 168), während Wimshurst fast dieselbe Maschine 1883 als seine eigene ausgab. Die von Wimshurst angegebene Maschine hatte senkrechte Scheiben und, an Stelle der Kontaktpinsel auf beiden Seiten der Entladungsstellen, je einen Doppelkamm. Holtz teilt nun mit, daß er schon 1869 der ersten Maschine eine neue Gestalt gab, indem er nun die Scheiben aufrecht stellte, statt durchgehender Antriebswellen zwei einseitig befestigte Zapfen anwandte und der vorderen Scheibe zwei Hauptkonduktoren und beiden noch je einen diametralen Konduktor gab. Infolge einer langjährigen Nervenkrankheit konnte Holtz jedoch in diesem Jahre (1869) keine genaue Beschreibung mehr veröffentlichen, sondern nur die bereits fertiggestellte Figurentafel mit einigen erläuternden Worten und mit einer Beschreibung der alten Maschine.*) Professor Poggendorff experimentierte in den Jahren 1869 - 1872 damit und brachte 1873 in seiner Arbeit: „Elektromaschine zweiter Art“ eine Beschreibung.**) In zwei weiteren Veröffentlichungen (1876 und 1881) behandelte Holtz auch die Doppelsauger und die Selbsterregung, so daß die 1883 von Wimshurst beschriebene Maschine***) außer den schon erwähnten „wirklichen Einsaugen“ an Stelle der Holtz'schen Kontaktpinsel nichts Neues enthält. In der Wimshurst'schen Einführung der Doppelkämme sieht Holtz aber einen direkten Widersinn, da dadurch die Scheiben nur an den diametralen Konduktoren geladen werden konnten, und selbst hier nur die Sektoren und nicht die Glasflächen selbst, weil ja an dieser Stelle nur je ein Kontaktpinsel stand. Zur Entladung eines Metallstückes aber ist eine Spitze ausreichend.

Damit dürfte Herrn Professor Holtz der Nachweis seiner Priorität vollständig gelungen sein; dem von ihm daran geknüpften selbstlosen Vorschlage:

. . . „daß man bei der Benennung der Apparate den Namen des Urhebers ganz unberücksichtigt läßt und von den beiden gangbarsten Maschinen die eine „Influenzmaschine mit einfacher“, die andere „Influenzmaschine mit doppelter Drehung“ nennt“, kann man aber kaum zustimmen. Nein, Physiker und Elektrotechniker werden gewiß von nun an Herrn Holtz die Ehre geben, die ihm voll und ganz gebührt, und nur noch von der „**Holtz**'schen Influenzmaschine mit doppelter Drehung“ sprechen. *E. Kr.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Tabor. (Verlängerung der elektrischen Bahn Tabor—Bechin nach Moldautein.) Am 1. d. M. fand in Bechin eine Beratung in dieser Angelegenheit statt, an welcher

*) „Pogg. Ann.“, Bd. 136, pag. 171.
**) Ibid., Bd. 150, pag. 1.
***) „Engineering“, Bd. 35, pag. 4.

sich Vertreter der Städte Tabor, Moldautein, der Firma Fr. Křižik, Prag, u. v. a. beteiligten. Der Bürgermeister der Stadt Bechin Herr MUDr. Daniel erstattete einen ausführlichen Bericht über das Ergebnis der bisher eingeleiteten Schritte zugunsten dieser Verbindung. In der darauffolgenden Besprechung, an welcher sich alle Anwesenden beteiligten, wurde die besagte Verlängerung Bechin—Moldautein nicht nur als wünschenswert und vorteilhaft, sondern namentlich angesichts der damaligen schweren Krise, an welcher die ganze Gegend leidet, als unbedingt notwendig anerkannt, und sollen die Bauarbeiten ehetunlichst in Angriff genommen werden. *z.*

b) Ungarn.

Temesvár. (Ergänzung des Bahnnetzes der Temesvárer elektrischen Stadtbahn.) Das Munizipium der königlichen Freistadt Temesvár beabsichtigt das Netz der in ihren Besitz gelangten Temesvárer elektrischen Stadtbahn zu ergänzen, bezw. an den bestehenden Linien verschiedene Umgestaltungen durchzuführen.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Des Elektroingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen von Johannes Zacharias, Ingenieur. Autorisierte deutsche Bearbeitung nach der englischen 2. Auflage des The „Engineering" and Electric Traction Pocket-Book von Philip Dawson, London „Engineering". Mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 15 Mk. 1904.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 4. Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen. Von Dr. Karl Michalke, Ober-Ingenieur. Mit 34 eingedruckten Abbildungen. Preis geb. 2·50 Mk., in Lnwd. 3 Mk. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn 1904.

Dr. jur. Ludwig Hubertis Moderne kaufmännische Bibliothek. Das deutsche Konsular- und Kolonialrecht. Unter Berücksichtigung der neuesten Gesetze und Verordnungen gemeinverständlich bearbeitet für Schule, Kontor und Selbstbelehrung von P. Ch. Martens, Handelslehrer in Elberfeld. Preis 2·75 Mk. Verlegt von Dr. jur. Ludwig Huberti, Leipzig.

Transactions of the American Electrochemical Society Volume v. Fifth General Meeting Washington, D. C. April 7. 8. 1904. Published by The American Electrochemical Society 39 South Tenth Street, Philadelphia, P. A. 1904.

Die gebräuchlichen **Trommelwickelungen** der Gleichstrommaschinen mit Nutenankern. Berechnung der Wickelung, Konstruktion und Ausführung in Beispielen. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 9 Tafeln und 15 Figuren im Text. Preis 3 Mk. Mittweida. Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze). 1904.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XII. Band. Die elektrochemische Industrie Deutschlands. Von P. Ferchland, Dr. phil. Mit 4 Figuren und Tabellen im Text. Preis 2·50 Mk. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1904.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. 1. Heft. Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen. System Oerlikon. Von Ingenieur Emil Huber. Mit 52 Abbildungen. Zürich. Verlag von Albert Raustein vorm. Meyer & Zellers Verlag. 1904.

Die Beziehungen zwischen Äquivalentvolumen und Atomgewicht. Ein Beitrag zur Festigung und Vervollständigung des periodischen Systems der Elemente von Dr. W. Borchers, Geh. Regierungsrat. Preis 80 Pfg. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1904.

Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen in experimenteller und theoretischer Beziehung von Joh. Möller. Preis 4 Mk. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1904.

Sammlung **Elektrotechnischer Vorträge.** Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Band. 9. Heft. Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauches elektrischer Bahnen. Von Dipl. Ingenieur K. A. Schreiber in Berlin. Mit 15 Abbildungen und 3 Tafeln. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1904.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.251. Ang. 23. 10. 1903. — Kl. 21 f. — Allg. Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. — Bogenlampenlaterne für diffuse Beleuchtung.

Fig. 1.

Zum Zwecke gleichmäßiger Lichtverteilung ist unterhalb des Bogens ein reflektierender und durchscheinender Glasschirm *A* so angebracht, daß seine obere Kante nur in die Höhe des Bogens reicht, während der oberhalb des letzteren angeordnete durchscheinende Zylinder *C* alles nicht auf den unteren Reflektor fallende Licht zerstreut (Fig. 1.)

Nr. 17.253. Ang. 28. 6. 1902. — Kl. 21 d. — Société Sautter Harlé & Co. in Paris. — Einrichtung zur Verhinderung der Funkenbildung am Kollektor elektrischer Maschinen.

Bei Maschinen, deren Anker zwei unabhängige und mit einem Kollektor verbundene Wicklungen besitzt, schleifen auf dem Kollektor Doppelbürsten, wobei die beiden Bürsten eines Satzes durch einen Widerstand von passender Größe miteinander verbunden sind und die in der Ankerdrehung vordere Bürste schmäler als der Isolationsraum zwischen zwei Kollektorlamellen ist.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest. Die Generalversammlung der vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft wurde dieser Tage abgehalten und hat dieselbe dem Antrage der Direktion gemäß beschlossen, von dem mit 298.407·72 K nachgewiesenen Reinertrage 150.000 K als 5%ige Dividende zu verteilen, 30.000 K dem Reservefonds zuzuführen und den verbleibenden Rest im Betrage von 118.407·72 K auf neue Rechnung vorzutragen. *M.*

Deutsche Kabelwerke Aktiengesellschaft in Rummelsburg bei Berlin. Die Bilanz weist laut Rechenschaftsberichtes einen Fabrikationsgewinn von 762.552 Mk. (i. V. 730.410 Mk.) aus. Hierzu kommt der Eingang von 8118 Mk. früher abgeschriebener Forderungen. Dagegen betragen Löhne und Unkosten 536.191 Mk. Nach Deckung derselben und der Obligationszinsen im Betrage von 45.000 Mk. (i. V. zusammen 484.563 Mk.) bleibt ein Gewinn von 189.479 Mk. (i. V. 4119 Mk. nach Abzug des Verlustvortrags und der Abschreibungen von 100.377 Mk.). Derselbe soll wie folgt verwendet werden: 96.472 Mk. für Abschreibungen, 15.000 Mark für Delcredere-Konto, 3900 Mk. für den Reservefonds (i. V. 0), 7410 Mk. für Tantiemen (i. V. 0), 60.000 Mk. zur Verteilung von 3% Dividende (i. V. 0), 6696 Mk. Vortrag auf neue Rechnung (der Gewinn des Vorjahres von 4119 Mk. wurde auf Delcredere-Konto übertragen). Die Preise für Kabel und isolierte Drähte waren infolge des äußerst scharfen Wettbewerbs unbefriedigend, doch können dieselben das Resultat nicht durchgreifend beeinflussen, nachdem sich die Gesellschaft seit Jahren mit Erfolg bemüht hat, sich von dem Geschäftszweig möglichst unabhängig zu stellen. *z.*

Personal-Nachrichten.

Werner Genest, Generaldirektor der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin, feierte am 1. d. M. sein 25jähriges Jubiläum als Begründer und Leiter dieser Gesellschaft.

Schluß der Redaktion am 4. Oktober 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 42. **Wien, 16. Oktober 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Berechnung offener Stromverzweigungen.

Von Zivil-Ingenieur Dr. phil. **E. Müllendorff** in Berlin.

So einfach an sich die Berechnung offener Stromverzweigungen ist, so fehlt es doch bisher selbst in den sonst ausführlichsten Lehrbüchern an einer erschöpfenden Behandlung und insbesondere an der Ableitung der einfachsten, für die Praxis in Betracht kommenden Methode. Denn die bekannte und allgemein angewendete Methode der fiktiven Leitungslängen ist keineswegs immer als die einfachste anzusehen.

Das Problem, die Querschnitte für die einzelnen Strecken einer offenen Stromverzweigung bei gegebenen Stromstärken und gegebenem maximalen Spannungsverlust zu berechnen, ist eindeutig durch die Bedingung bestimmt, daß das Leitungsvolumen ein Minimum werden soll. In dieser Fassung ist die Aufgabe zuerst von Herzog durch Einführung der sogenannten fiktiven Leitungslängen gelöst und in dem Buche: „Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis" von Herzog und Feldmann, 1893, veröffentlicht worden.

Nach dieser Methode ergeben sich für die in der Figur dargestellte Stromverzweigung, bei welcher die Ziffern die Indizes für die Leitungslängen l, die Stromstärken i und die Querschnitte q bedeuten, unter Einführung der fiktiven Leitungslängen

$$\lambda_4 = l_4' \sqrt{\frac{i_4'}{i_4}}, \quad \lambda_3' = \sqrt{\frac{l_5^2\, i_5 + l_7^2\, i_7}{i_3'}},$$

$$\lambda_2' = \sqrt{\frac{(l_4 + \lambda_4)^2\, i_4 + l_6^2\, i_6 + l_8^2\, i_8}{i_2'}},$$

$$\lambda_2 = (l_2' + \lambda_2') \sqrt{\frac{i_2'}{i_2}}, \quad \lambda_3 = (l_3' + \lambda_3') \sqrt{\frac{i_3'}{i_3}},$$

$$\lambda_1' = l_1'' \sqrt{\frac{i_1''}{i_1'}}, \quad \lambda_1 = (l_1' + \lambda_1') \sqrt{\frac{i_1'}{i_1}},$$

$$\lambda_0'' = \sqrt{\frac{(l_1 + \lambda_1)^2\, i_1 + (l_2 + \lambda_2)^2\, i_2 + (l_3 + \lambda_3)^2\, i_3}{i_0''}},$$

$$\lambda_0' = (l_0'' + \lambda_0'') \sqrt{\frac{i_0''}{i_0'}}, \quad \lambda_0 = (l_0' + \lambda_0') \sqrt{\frac{i_0'}{i_0}},$$

für die 16 einzelnen Strecken folgende 16 Querschnitte:

$$q_0 = \frac{i_0\,(l_0 + \lambda_0)}{c\,\varepsilon},$$

$$q_0' = q_0\, \frac{i_0'\,(l_0' + \lambda_0')}{i_0\, \lambda_0} = q_0 \sqrt{\frac{i_0'}{i_0}},$$

$$q_0'' = q_0'\, \frac{i_0''\,(l_0'' + \lambda_0'')}{i_0'\, \lambda_0'} = q_0' \sqrt{\frac{i_0''}{i_0'}} = q_0 \sqrt{\frac{i_0''}{i_0}},$$

$$q_1 = q_0''\, \frac{i_1\,(l_1 + \lambda_1)}{i_0''\, \lambda_0''},$$

$$q_1' = q_1\, \frac{i_1'\,(l_1' + \lambda_1')}{i_1\, \lambda_1} = q_1 \sqrt{\frac{i_1'}{i_1}},$$

$$q_1'' = q_1'\, \frac{i_1''\, l_1''}{i_1'\, \lambda_1'} = q_1' \sqrt{\frac{i_1''}{i_1'}} = q_1 \sqrt{\frac{i_1''}{i_1}},$$

Fig. 1.

$$q_2 = q_0''\, \frac{i_2\,(l_2 + \lambda_2)}{i_0''\, \lambda_0''},$$

$$q_2' = q_2\, \frac{i_2'\,(l_2' + \lambda_2')}{i_2\, \lambda_2} = q_2 \sqrt{\frac{i_2'}{i_2}},$$

$$q_3 = q_0''\, \frac{i_3\,(l_3 + \lambda_3)}{i_0''\, \lambda_0''},$$

$$q_3' = q_3\, \frac{i_3'\,(l_3' + \lambda_3')}{i_3\, \lambda_3} = q_3 \sqrt{\frac{i_3'}{i_3}},$$

$$q_4 = q_2'\, \frac{i_4\,(l_4 + \lambda_4)}{i_2'\, \lambda_2'},$$

$$q_4' = q_4 \frac{i_4' l_4'}{i_4 \lambda_4} = q_4 \sqrt{\frac{i_4'}{i_4}},$$

$$q_5 = q_3' \frac{i_5 l_5}{i_3' \lambda_3'}, \quad q_6 = q_2' \frac{i_6 l_6}{i_2' \lambda_2'},$$

$$q_7 = q_3' \frac{i_7 l_7}{i_3' \lambda_3'}, \quad q_8 = q_2' \frac{i_8 l_8}{i_2' \lambda_2'}.$$

Hiebei bedeutet ε den maximalen Spannungsverlust, c eine vom Material und System abhängige Konstante, also für Kupfer beim Zweileitersystem $c = 55$, wenn unter l die Länge der Hin- und Rückleitung verstanden ist.

Nun kann man aber statt der fiktiven Leitungslängen λ auch die fiktiven Strommomente μ mit Hilfe der Formeln einführen:

$$\mu_4 = m_4' \sqrt{\frac{i_4}{i_4'}}, \quad \mu_3' = \sqrt{i_3' \left(\frac{m_5^2}{i_5} + \frac{m_7^2}{i_7}\right)},$$

$$\mu_2' = \sqrt{i_2' \left\{\frac{(m_4 + \mu_4)^2}{i_4} + \frac{m_6^2}{i_6} + \frac{m_8^2}{i_8}\right\}},$$

$$\mu_2 = (m_2' + \mu_2') \sqrt{\frac{i_2}{i_2'}}, \quad \mu_3 = (m_3' + \mu_3') \sqrt{\frac{i_3}{i_3'}},$$

$$\mu_1' = m_1'' \sqrt{\frac{i_1'}{i_1''}}, \quad \mu_1 = (m_1' + \mu_1') \sqrt{\frac{i_1}{i_1'}},$$

$$\mu_0'' = \sqrt{i_0'' \left\{\frac{(m_1 + \mu_1)^2}{i_1} + \frac{(m_2 + \mu_2)^2}{i_2} + \frac{(m_3 + \mu_3)^2}{i_3}\right\}},$$

$$\mu_0' = (m_0'' + \mu_0'') \sqrt{\frac{i_0'}{i_0''}},$$

$$\mu_0 = (m_0' + \mu_0') \sqrt{\frac{i_0}{i_0'}},$$

wobei natürlich die m die wahren Strommomente,

$$m = i\, l$$

sind, und gelangt so zu folgenden Ausdrücken für die 16 Querschnitte:

$$q_0 = \frac{m_0 + \mu_0}{c\, \varepsilon},$$

$$q_0' = q_0 \frac{m_0' + \mu_0'}{\mu_0} = q_0 \sqrt{\frac{i_0'}{i_0}},$$

$$q_0'' = q_0' \frac{m_0'' + \mu_0''}{\mu_0'} = q_0' \sqrt{\frac{i_0''}{i_0'}} = q_0 \sqrt{\frac{i_0''}{i_0}},$$

$$q_1 = q_0'' \frac{m_1 + \mu_1}{\mu_0''},$$

$$q_1' = q_1 \frac{m_1' + \mu_1'}{\mu_1} = q_1 \sqrt{\frac{i_1'}{i_1}},$$

$$q_1'' = q_1' \frac{m_1'' + \mu_1''}{\mu_1'} = q_1' \sqrt{\frac{i_1''}{i_1}} = q_1 \sqrt{\frac{i_1''}{i_1}},$$

$$q_2 = q_0'' \frac{m_2 + \mu_2}{\mu_0''};$$

$$q_2' = q_2 \frac{m_2' + \mu_2'}{\mu_2} = q_2 \sqrt{\frac{i_2'}{i_2}},$$

$$q_3 = q_0'' \frac{m_3 + \mu_3}{\mu_0''};$$

$$q_3' = q_3 \frac{m_3' + \mu_3'}{\mu_3} = q_3 \sqrt{\frac{i_3'}{i_3}};$$

$$q_4 = q_2' \frac{m_4 + \mu_4}{\mu_2'},$$

$$q_4' = q_4 \frac{m_4'}{\mu_4} = q_4 \sqrt{\frac{i_4'}{i_4}},$$

$$q_5 = q_3' \frac{m_5}{\mu_3'}, \quad q_6 = q_2' \frac{m_6}{\mu_2'}$$

$$q_7 = q_3' \frac{m_7}{\mu_3'}, \quad q_8 = q_2' \frac{m_8}{\mu_2'}.$$

Ich will diese Methode die Methode des absoluten Minimums nennen; sie führt natürlich zu denselben Resultaten, gleichgiltig, ob man mit fiktiven Leitungslängen oder mit fiktiven Strommomenten rechnet. Die Anwendung der Methode ist indessen auf den Fall beschränkt, daß die Strecken zwischen den einzelnen Konsumstellen von erheblicher Länge sind, denn andernfalls würde der beständige Querschnittswechsel die Vorteile der Materialersparnis rasch aufwiegen. Bei dicht gehäuften Konsumstellen wird man daher fordern müssen, daß die unverzweigten Strecken konstant sind, und nur an den Verzweigungsstellen Querschnittswechsel zulassen. Auch mit dieser Nebenbedingung ist die Aufgabe, ein Minimum an Leitungskupfer bei gegebenem maximalen Spannungsverlust zu erhalten, eindeutig bestimmt, jedoch ist ihre Lösung meines Wissens bisher nicht veröffentlicht worden, obwohl doch gerade dieser Fall der praktisch bei weitem wichtigere ist. Auch hiebei bieten sich für die Berechnung der Querschnitte wieder zwei Wege dar, indem man wieder entweder fiktive Leitungslängen oder fiktive Strommomente einführen kann.

Zur Vereinfachung der Rechnung wird zweckmäßig von folgenden Abkürzungen Gebrauch gemacht:

Gesamtstrommomente $M = \Sigma\,(i\,l)$, also

$$M_0 = i_0 l_0 + i_0' l_0' + i_0'' l_0''$$
$$M_1 = i_1 l_1 + i_1' l_1' + i_1'' l_1''$$
$$M_2 = i_2 l_2 + i_2' l_2'$$
$$M_3 = i_3 l_3 + i_3' l_3'$$
$$M_4 = i_4 l_4 + i_4' l_4'.$$

Gesamtlängen $L = \Sigma\, l$, also

$$L_0 = l_0 + l_0' + l_0''$$
$$L_1 = l_1 + l_1' + l_1''.$$
$$L_2 = l_2 + l_2'$$
$$L_3 = l_3 + l_3'$$
$$L_4 = l_4 + l_4'.$$

Mittlere Stromstärken $J = \frac{\Sigma\,(i\,l)}{\Sigma\, l}$, also

$$J_0 = \frac{M_0}{L_0}, \quad J_1 = \frac{M_1}{L_1}, \quad J_2 = \frac{M_2}{L_2}, \quad J_3 = \frac{M_3}{L_3}, \quad J_4 = \frac{M_4}{L_4}.$$

Führt man nunmehr als fiktive Leitunslängen die Werte

$$\lambda_2 = \sqrt{\frac{L_4^2 J_4 + l_6^2 i_6 + l_8^2 i_8}{J_2}},$$

$$\lambda_3 = \sqrt{\frac{l_5^2 i_5 + l_7^2 i_7}{J_3}},$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{L_1^2 J_1 + (L_2 + \lambda_2)^2 J_2 + (L_3 + \lambda_3)^2 J_3}{J_0}}$$

ein, so ergeben sich für die Querschnitte die Werte:

$$q_0 = q_0' = q_0'' = \frac{J_0 (L_0 + \lambda_0)}{c\,\varepsilon},$$

$$q_1 = q_1' = q_1'' = q_0 \frac{J_1 L_1}{J_0 \lambda_0},$$

$$q_2 = q_2' = q_0 \frac{J_2 (L_2 + \lambda_2)}{J_0 \lambda_0}.$$

$$q_3 = q_3' = q_0 \frac{J_3 (L_3 + \lambda_3)}{J_0 \lambda_0}.$$

$$q_4 = q_4' = q_2 \frac{J_4 L_4}{J_2 \lambda_2},$$

$$q_5 = q_3 \frac{i_5 l_5}{J_3 \lambda_3}, \quad q_6 = q_2 \frac{i_6 l_6}{J_2 \lambda_2},$$

$$q_7 = q_3 \frac{i_7 l_7}{J_3 \lambda_3}, \quad q_8 = q_2 \frac{i_8 l_8}{J_2 \lambda_2}.$$

Statt der fiktiven Leitungslängen kann man nun auch fiktive Strommomente mittels der Gleichungen einführen:

$$\mu_2 = \sqrt{J_2 \left(\frac{M_4^2}{J_4} + \frac{m_6^2}{i_6} + \frac{m_8^2}{i_8}\right)},$$

$$\mu_3 = \sqrt{J_3 \left(\frac{m_5^2}{i_5} + \frac{m_7^2}{i_7}\right)},$$

$$\mu_0 = \sqrt{J_0 \left\{\frac{M_1^2}{J_1} + \frac{(M_2 + \mu_2)^2}{J_2} + \frac{(M_3 + \mu_3)^2}{J_3}\right\}}$$

und erhält für die nämlichen Querschnitte die etwas einfacher gestalteten Ausdrücke:

$$q_0 = q_0' = q_0'' = \frac{M_0 + \mu_0}{c\,\varepsilon},$$

$$q_1 = q_1' = q_1'' = q_0 \frac{M_1}{\mu_0},$$

$$q_2 = q_2' = q_0 \frac{M_2 + \mu_2}{\mu_0},$$

$$q_3 = q_3' = q_0 \frac{M_3 + \mu_3}{\mu_0},$$

$$q_4 = q_4' = q_2 \frac{M_4}{\mu_2},$$

$$q_5 = q_3 \frac{m_5}{\mu_3}, \quad q_6 = q_2 \frac{m_6}{\mu_2},$$

$$q_7 = q_3 \frac{m_7}{\mu_3}, \quad q_8 = q_2 \frac{m_8}{\mu_2}.$$

Sind die Strecken 5, 6, 7 oder 8 noch beliebig durch Konsumstellen unterteilt, so treten an Stelle der Werte m und i die entsprechenden Werte M und J in die Formeln ein. Auch wird an der Gestalt der Resultate durch beliebige Vermehrung der Konsumstellen auf den übrigen Strecken nichts geändert. Endlich ist es auch nicht ausgeschlossen, auf einzelnen besonders langen und wenig Konsumstellen enthaltenden Strecken von der Methode des absoluten Minimum Gebrauch zu machen, während im übrigen die vorliegende Methode mit durchgehenden Querschnitten, die ich Methode des relativen Minimum nennen will, Anwendung findet.

Weil sich wegen der irrationalen Form der Ausdrücke die Rechnung immerhin nicht ganz einfach gestaltet, so wird man auch die Methode des relativen Minimum auf solche Fälle beschränken, bei denen es sich um große Entfernungen zwischen der Zentrale C und den einzelnen Verzweigungspunkten oder zwischen diesen untereinander, jedenfalls um ausgedehnte Netze und erhebliche Querschnitte handelt, so daß die erzielte Materialersparnis den Aufwand an rechnerischer Arbeit rechtfertigt. Insoweit dies nicht der Fall ist, pflegt man von der Forderung eines absoluten oder auch relativen Kupferminimum abzusehen und die Aufgabe dadurch eindeutig zu machen, daß man die Bedingungen aufstellt, daß der Querschnitt jeder Strecke gleich der Summe der Querschnitte ihrer Zweige sein soll. Diese Aufgabe ist ebenfalls in dem genannten Werk von Herzog und Feldmann zum ersten Mal und zwar unter Benutzung fiktiver Leitungslängen behandelt. Danach werden als fiktive Leitungslängen die Werte eingeführt:

$$\lambda_2' = \frac{i_4 l_4 + i_4' l_4' + i_6 l_6 + i_8 l_8}{i_2'},$$

$$\lambda_3' = \frac{i_5 l_5 + i_7 l_7}{i_3'},$$

$$\lambda_0'' = \frac{i_2 l_2 + i_2' (l_2' + \lambda_2') + i_1 l_1 + i_1' l_1' + i_1'' l_1'' +}{i_0''}$$
$$\frac{+ i_3 l_3 + i_3' (l_3' + \lambda_3')}{i_0''}$$

und daraus ergeben sich die Querschnitte:

$$q_0 = q_0' = q_0'' = \frac{i_0 l_0 + i_0' l_0' + i_0'' (l_0'' + \lambda_0'')}{c\,\varepsilon},$$

$$q_1 = q_1' = q_1'' = q_0'' \frac{i_1 l_1 + i_1' l_1' + i_1'' l_1''}{i_0'' \lambda_0''},$$

$$q_2 = q_2' = q_0'' \frac{i_2 l_2 + i_2' (l_2' + \lambda_2')}{i_0'' \lambda_0''},$$

$$q_3 = q_3' = q_0'' \frac{i_3 l_3 + i_3' (l_3' + \lambda_3')}{i_0'' \lambda_0''},$$

$$q_4 = q_4' = q_2' \frac{i_4 l_4 + i_4' l_4'}{i_2' \lambda_2'},$$

$$q_5 = q_3' \frac{i_5 l_5}{i_3' \lambda_3'}, \quad q_6 = q_2' \frac{i_6 l_6}{i_2' \lambda_2'},$$

$$q_7 = q_3' \frac{i_7 l_7}{i_3' \lambda_3'}, \quad q_8 = q_2' \frac{i_8 l_8}{i_2' \lambda_2'}.$$

Man kann aber auch hier statt von den fiktiven Leitungslängen von den Strommomenten Gebrauch machen und wenn bei den beiden Minimummethoden hieraus ein Vorteil nicht zu erwachsen schien, ergibt sich durch diese Änderung bei dieser Methode, welche ich als Methode der konstanten Summen bezeichnen will, eine so wesentliche Vereinfachung der Rechnung, daß ganz allgemein empfohlen werden kann, in diesem Falle nur die fiktiven Strommomente, nicht aber die fiktiven Leitungslängen zu benutzen. Die fiktiven Strommomente nehmen nämlich jetzt die überaus einfache Gestalt an:

$$\mu_2 = M_4 + m_6 + m_8$$
$$\mu_3 = m_5 + m_7$$
$$\mu_0 = M_1 + M_2 + \mu_2 + M_3 + \mu_3.$$

Es fallen also die Nenner fort, und für die Querschnitte erhält man die ebenfalls sehr einfachen Ausdrücke:

$$q_0 = q_0' = q_0'' = \frac{M_0 + \mu_0}{c\,\varepsilon}$$

$$q_1 = q_1' = q_1'' = q_0 \frac{M_1}{\mu_0}$$

$$q_2 = q_2' = q_0 \frac{M_2 + \mu_2}{\mu_0}$$

$$q_3 = q_3' = q_0 \frac{M_3 + \mu_3}{\mu_0}$$

$$q_4 = q_4' = q_2 \frac{M_4}{\mu_2},$$

$$q_5 = q_3 \frac{m_5}{\mu_3}, \quad q_6 = q_2 \frac{m_6}{\mu_2},$$

$$q_7 = q_3 \frac{m_7}{\mu_3}, \quad q_8 = q_2 \frac{m_8}{\mu_2}.$$

Die Formeln erleiden bei beliebiger Vermehrung der Konsumstellen keine Änderung.

Bei der praktischen Benützung der fiktiven Strommomente bei der Methode der konstanten Summen bedient man sich am besten einer tabellarischen Zusammenstellung der Werte für die wahren und fiktiven Momente mit der Berücksichtigung, daß die letzteren nur Summen der ersteren sind. Es seien z. B. folgende Werte für die im vorstehenden behandelte offene Stromverzweigung gegeben:

	i in Amp.	l in m	$i\,l = m$		i in Amp.	l in m	$i\,l = m$
8	1	100	100	2′	12	20	240
7	2	40	80	2	15	30	450
6	3	40	120	1″	2	50	100
5	4	40	160	1′	4	40	160
4′	5	20	100	1	6	30	180
4	6	30	180	0″	35	50	1750
3′	8	40	320	0′	40	40	1600
3	10	50	500	0	50	30	1500

so stellt man zweckmäßig folgende Tabelle auf:

m									
4′	100								
4	180	280	M_4						
8		100							
6		120	500	μ_2					
2′			240						
2			450	1190	$M_2 + \mu_2$				
5		160							
7		80	240	μ_3					
3′			320						
3			500	1060	$M_3 + \mu_3$				
1″			100						
1′			160						
1			180	440	M_1	2690	μ_0		
0″						1750			
0′						1600			
0						1500	7540	$M_0 + \mu_0$	

Für $c = 55$, $\varepsilon = 2$ *Volt* gestaltet sich nunmehr die Rechnung sehr einfach:

$$q_0 = q_0' = q_0'' = \frac{7540}{110} = 68{\cdot}5\ mm^2.$$

$$q_1 = q_1' = q_1'' = 68{\cdot}5\ \frac{440}{2690} = 11{\cdot}2\ mm^2.$$

$$q_2 = q_2' = 68{\cdot}5\ \frac{1190}{2690} = 30{\cdot}3\ mm^2.$$

$$q_3 = q_3' = 68{\cdot}5\ \frac{1060}{2690} = 27{\cdot}0\ mm^2.$$

$$q_4 = q_4' = 30{\cdot}3\ \frac{280}{500} = 17{\cdot}0\ mm^2.$$

$$q_5 = 27 \cdot \frac{160}{240} = 18\ mm^2, \quad q_6 = 30{\cdot}3 \cdot \frac{120}{500} = 7{\cdot}3\ mm^2.$$

$$q_7 = 27 \cdot \frac{80}{240} = 9\ mm^2, \quad q_8 = 30{\cdot}3 \cdot \frac{100}{500} = 6{\cdot}1\ mm^2.$$

Nun ist aber bei allen diesen Methoden, insbesondere bei den Minimum-Methoden zu berücksichtigen, daß an Stelle der berechneten Querschnitte die käuflichen Querschnitte zur Verwendung kommen. Will man daher die gewährte Lizenz für den maximalen Spannungsverlust ausnützen, insbesondere auch zu einem absoluten oder relativen Minimum für das Leitungskupfer gelangen, so hat man an Stelle des berechneten Wertes für q_0 den tatsächlich zu benützenden Wert einzusetzen, danach den Spannungsverlust am Ende der mit diesem Querschnitt belegten Strecke zu berechnen und den noch verbleibenden Spannungsverlust als neues ε zur Berechnung des nächstfolgenden Querschnittes zu benützen.

Dabei ist es von Vorteil, wenn die Ausdrücke für die Querschnitte möglichst einfache Gestalt haben und hierin liegt der Wert der fiktiven Strommomente, auch bei den Minimum-Methoden.

Die drei Methoden können je nach den Verhältnissen einzeln oder kombiniert Anwendung finden. Freilich scheint der Methode der konstanten Summen eine gewisse Willkür anzuhaften, allein aus der Konstitution der Formeln im Vergleich zu denen der Minimum-Methoden läßt sich schließen, daß sie sich nicht allzuweit vom Minimum entfernt. Hierin in Verbindung mit ihrer außerordentlichen Einfachheit liegt ihre Rechtfertigung. Jedenfalls kommen andere Methoden den drei genannten Methoden gegenüber nicht in Betracht. Die Methode der konstanten Querschnitte und die Methode der konstanten Stromdichten sind, abgesehen von anderen Mängeln, nur bei unverzweigten Strecken anwendbar, weil bei Verzweigungen die Aufgabe überbestimmt wird, und die Methode der verteilten Spannungen, bei der die Spannungsverluste an den einzelnen Verzweigungspunkten festgesetzt werden, leidet an zu großer Willkür, die zu recht seltsamen Querschnitten führen und sich sehr weit vom Minimum entfernen kann.

Die Dampfturbine der A. E.-G. Berlin.

Seit einigen Jahren schon hat die A. E.-G. der Durcharbeitung von Dampfturbinen, vornehmlich von Turbodynamos, ihr Augenmerk zugewandt; seit Anfang des Jahres 1904 dienen die Werkstätten der Union Elektricitäts-Gesellschaft ausschließlich für den Bau der eigenen Type und der dazugehörigen Kondensationsanlagen. Die erste Drehstrom-Turbodynamo der Firma war schon 1901 in Betrieb gekommen. 1902 wurde eine ebensolche Turbodynamo in einer Zentrale der Berliner Elektrizitätswerke aufgestellt. Das zur Verwendung kommende Dampfturbinensystem war auch hier das der Berliner Professoren Stumpf und Riedler.*)

Herr O. Lasche veröffentlicht nun in der „Z. d. V. d. I." vom 13. und 20. August zum erstenmale nähere Angaben über den A. E.-G.-Typ, der jetzt — nach seiner Angabe — die gesicherte Grundlage einer Großfabrikation bildet. Es kamen zu den eigenen**) Erfahrungen der A. E.-G. noch diejenigen anderer größerer Turbinen-Unternehmungen hinzu; eine große Zahl weiterer Patente wurde ohne besondere Ausführungsverpflichtungen angekauft oder übernommen, die gemeinsamen guten und insbesondere die schlechten Erfahrungen wurden rege ausgetauscht; an die Stelle des scharfen Konkurrenzkampfes trat vielfach ein gemeinsames Arbeiten, wenn auch mit verschiedenen Endzielen. Ebenso wurde als eine große Erleichterung für die Herausbildung einer — trotz der verhältnismäßig geringen Betriebserfahrungen — betriebstechnisch unbedingt zuverlässigen marktfähigen Typenreihe der Umstand gefunden, daß es sich hier um Fabrikation vollkommener Aggregate (Turbine, Dynamomaschine und Kondensationsanlage) und nicht mehr um einzelne voneinander getrennte

*) Vergl. die „Rundschau" in dieser Zeitschrift [illegible], Heft [illegible], ferner „Parsons kontra Riedler-Stumpf" in dieser Zeitschrift 1904, Heft [illegible], pag. [illegible]7.

**) Schon [illegible] wurden Versuche mit Lagern für hohe Geschwindigkeiten angestellt. Siehe „Z. d. V. d. I.", 1901, S. 1269.

Fabrikationsgebiete handelt, die (wie bei Kolbendampfmaschine und Dynamo) einander widersprechende Konstruktionsanforderungen stellen. Schließlich ist infolge der bei den Turbodynamos fortfallenden Zwischenmessungen zur Bestimmung des garantierten Dampfverbrauches die Form der Garantie eine durchsichtige und klare; „Lieferung und Garantie sind in einer Hand".

Es folge nun an Hand des oben erwähnten Artikels eine Beschreibung der neuen Typen:

Kurven der Umlaufszahlen: Schon Prof. Riedler hatte nachzuweisen versucht, daß aus gutem Material gebaute Turbinenräder bei sehr hohen Sicherheitsgraden noch sehr große Umfangsgeschwindigkeiten und Tourenzahlen gestatten. W. Boveri trat dem entgegen (vgl. „Parsons kontra Riedler-Stumpf", l. c.).

Lasche wiederholt die Riedler'sche Bemerkung und führt die Notwendigkeit kleinerer Räder nur auf die verlangten niedrigeren Umlaufszahlen für die Arbeitsmaschinen, bezw. Alternatoren zurück. Hienach entwickelt sich aus dem einfachen, schnellaufenden Rade die mehrstufige Turbine mit mehreren Rädern pro Stufe.

Die auf Grund von Probeausführungen für verschiedene Leistungen für Dynamos zulässigen Umlaufszahlen sind durch Kurven festgelegt.

Für Drehstrommaschinen sind diese Tourenzahlen, der üblichen Frequenz $\nu = 50$ pro Sekunde entsprechend: 3000, 1500, 1000, 750 u. s. w.; für Gleichstrom sind auch dazwischenliegende Werte anwendbar, die im allgemeinen viel niedriger sind als bei Drehstrom. Turbinen für den Schiffsbau haben noch weit niedrigere Umlaufszahlen.

Es sind eigene Tourenzahlreihen aufgestellt: *a)* für asynchrone Drehstromgeneratoren, *b)* für solche synchroner Bauart, *c)* für Gleichstromgeneratoren.

Fig. 1.

Kurve des Dampfverbrauches: Eine Gegenüberstellung der Dampfverbrauchskurven von guten, kleineren und größeren Dampfmaschinen im Verhältnis zur A. E.-G.-Turbine ist durch das in Fig. 1 gegebene Diagramm veranschaulicht. Die Meßergebnisse beziehen sich auf 12 Atm. Dampfdruck, Überhitzung und gutes Vakuum. Aus dem Diagramm, speziell für die 350 *KW*-Turbine (*c*) ergibt sich, daß der Dampfverbrauch sich der Normalkurve sehr nahe in weiten Belastungsgrenzen anschließt, daß also — bei entsprechenden Anschaffungspreisen — der Abnehmer sich den vom Lieferanten festgelegten Größen anschließen kann, ohne einen nicht entsprechenden Wirkungsgrad befürchten zu müssen. Man wählt die der geforderten Maschinenleistung nächst höhere Type und hat für eine Erweiterung damit vorgesorgt. Die Erfahrungen mit Abdampfturbinen, mit den mit hohem Gegendruck arbeitende Turbinen, sowie mit hohen Überhitzungen, behält Lasche einer späteren Veröffentlichung vor.

Kurven des Dampfwirkungsgrades: Abgesehen von dem „Auslaßverlust", d. h. dem Teil der Energie, der durch den aus dem Rade endgiltig austretenden Dampf verloren geht, bestehen die inneren Verluste in einer Dampfturbine aus demjenigen in der Düse oder Leitschaufel und aus dem im Rade selbst. Die Wirkungsgradkurven der Schaufelung, die für ein bis vier Räder durch Funktionen des Verhältnisses $\frac{\text{Dampfgeschwindigkeit}}{\text{Umlaufsgeschwindigkeit}}$ von Lasche gegeben sind, lassen erkennen, daß der Wirkungsgrad diesem Verhältnis annähernd umgekehrt proportional ist, von der absoluten Dampfgeschwindigkeit aber nur wenig beeinflußt wird. Die Kurven des inneren Wirkungsgrades η bleiben demnach einander ähnlich, ob es sich nun um Turbinen mit einer oder mit mehreren Druckstufen, bezw. mit hoher oder geringer Expansion per Stufe handelt.

Bei nur einem Rade hat die Kurve für η_1 ein ziemlich scharfes Maximum bei einem Verhältnis

$$\frac{\text{Dampfstrahlgeschwindigkeit}}{\text{Umlaufgeschwindigkeit}} = 2{\cdot}4.$$

Hätte also der Dampfstrahl eine Geschwindigkeit von etwa 1200 *m* Sek., so müßte das Turbinenrad 500 *m* sekundliche Umfangsgeschwindigkeit haben, um bei günstigstem η_1 zu laufen. Dieses Maximum ist praktisch nicht erreicht worden, auch bei einer Überhitzung des 12 Atm. Dampfes von 300° und bei 90% Vakuum nicht. Das beweist, daß die Dampfgeschwindigkeit bei der Expansion in der Düse tatsächlich die Schallgeschwindigkeit bei weitem übertrifft und nahezu die dem Wärmegefälle entsprechende Geschwindigkeit annimmt. Die von Zeuner in seiner im Jahre 1899 erschienenen „Theorie der Turbinen" aufgestellten Gleichungen*) haben sich auch hier bestätigt.

Bei zwei Rädern ist der günstigste Wirkungsgrad schon bei einem Verhältnis 4·5:1 erreicht, bei drei Rädern bereits bei 7:1, während das Maximum, das hier schon ziemlich flach ist, bei vier Rädern sogar bei 11:1 erreichbar ist.

Aufbau der Turbine: Die eben diskutierten Wirkungsgradkurven kennzeichnen im Zusammenhange mit den in Fig. 1 gegebenen Dampfverbrauchskurven im wesentlichen theoretisch die A. E.-G.-Turbine. Eine 100 *KW*-Turbine würde z. B. bei nur einem Rade und nur einer Stufe unrationell werden. (Zu hoher Auslaßverlust.)

Fig. 2.

Fig. 3.

Bei 3000 Touren würde der Raddurchmesser einer solchen 150 *PS*-Turbine 1·6—1·8 *m* betragen. Auch würde die Maschine weitaus zu teuer. Daher sind entweder mehrere Räder (Schaufelkränze) oder mehrere Stufen bei solch kleineren Leistungen anzuwenden. Fig. 2 und 3 zeigen solche Anordnungen, beide für 150 *PS*-Turbinen. Während die in Fig. 2 dargestellte Type nur eine Stufe, jedoch zwei Schaufelkränze, durch die der Dampf hintereinander geht, besitzt, hat die Maschine in Fig. 4 nur einen Schaufelkranz für jede der vier Stufen. Die erste Type ist sehr zahlreich gebaut worden, sie gibt noch bei einem Wirkungsgrade von wenig über 50% einen sehr marktfähigen Dampfverbrauch.

Die A. E.-G.-Turbine verlangt nach Lasches Angaben nicht die Verwendung vieler Stufen, sie ist auch nicht an volle Beaufschlagung gebunden. Es kann schon in der ersten Stufe mit der aus Konstruktiven gewählten Dampfgeschwindigkeit gearbeitet werden, da man nicht durch die Forderung kleinsten Dampfdurchtrittsquerschnittes auf eine bestimmte radiale Tiefe der Schaufeln oder auf einen bestimmten Radumfang beschränkt ist. Der Aufbau ist ein tatsächlich außerordentlich gedrungener; der „steife" Rahmen trägt zwischen seinen angegossenen Lagern die Dynamo; außen sind Arbeitsflächen für ein oder — bei einer anderen Modellreihe — für die beiden freihängend angeordneten Turbinengehäuse.

---

*) Seite 275.

Turbinengehäuse: Da die Gehäuse „fliegend" gegen den Rahmen geschraubt werden können, ist bei Erwärmung eine freie Ausdehnungsmöglichkeit nach allen Seiten gegeben. Die Wärmeleitung ist infolge der kleinen Berührungsflächen eine sehr geringe. Bei der einstufigen Bauart hat das Gehäuse nur den Auspuff-Überdruck gegen Luft oder die Vakuumspannung auszuhalten. Die Gehäuse sind durch Wärmeschutzmittel und abdeckende Verkleidung aus poliertem Blech, Gußeisen oder Aluminium geschützt.

Turbinenrad: Das aus einer vollen Nickelstahlscheibe herausgedrehte mit großem Sicherheitsgrade konstruierte Rad besteht mit den Schaufeln aus einem Stück. Das Material zwischen den beiden Schaufeln ist mit sehr vollkommenen Arbeitsmaschinen herausgefräst. Die als Körper gleicher Festigkeit ausgeführten Räder werden entweder an ein Flanschenende der Welle angesetzt oder mit Konus auf die Welle aufgebaut. Es werden Räder mit tangentialer und auch mit achsialer Beaufschlagung so gebaut. Bei einem in einem Bilde gegebenen Rad mit tangentialer Beaufschlagung und mit Doppelkranz tritt der Dampf an der inneren Seite der Schaufeln ein, durchströmt diese nach außen, geht durch besondere Umkehrleitschaufeln von dem Außenkranz auf der linken Seite des Rades hinüber in die äußere Seite des rechten Schaufelkranzes und geht durch die Mitte in das umgebende Gehäuse ab.

Dampfleitungen: Vor dem Hauptabsperrventile befindet sich ein feines Sieb. Von hier aus tritt der Dampf in die Hauptverteilkammer ein. (Die Dampfzuleitung liegt ebenso wie Ableitung zum Auspuff oder Kondensator unten, nur bei Schiffen sind die Anschlüsse oben.) Von der Verteilkammer aus geht der Dampf durch einzelne Rohre nach den Düsen, deren Anzahl bei den verschiedenen Ausführungen je nach Druck und Temperatur des Dampfes sehr verschieden sein kann. Jedes Rohr kann eine oder mehrere Düsen speisen; die Regulierung erfolgt — durch partielle Beaufschlagung — indem mehr oder weniger Röhrchen für den Dampfdurchtritt geöffnet oder geschlossen werden.

Ein besonderer Düsensatz ist vorgesehen, um bei Kondensationsturbinen auch den Dauerbetrieb mit Auspuff bei voller Leistung zu ermöglichen. Auch wenn diese Düsen bei Übergang von Auspuff auf Kondensation versehentlich nicht geschlossen werden, kann die Turbine infolge der entsprechend angeordneten Reguliereinrichtung nicht durchgehen. Jede der Düsen arbeitet bei vollem Dampfdruck.

Lager: Für Bordzwecke werden, um dem Schiefliegen des Schiffes Rechnung zu tragen, Kammlager angeordnet, denen durch eine — von der Turbinenwelle direkt angetriebene — ventillose Rotationspumpe Preßöl zugeführt wird. Der Ölverbrauch ist sehr gering. Diese Bauart ist auch für stationäre Turbinen beibehalten.

Die Lagerschalen sind aus Gußeisen mit Weißmetallausguß, die Laufflächen der Welle verhalten sich gleichwertig, ob man nun Nickelstahl oder Siemens-Martinstahl als Material der Welle wählt. Die ganze Maschine wird auf Gewölbe oder Eisenkonstruktion, ja auf Holzrahmen ohne weitere Verankerung aufgesetzt.

Regulator: Auf dem freien Wellenende sitzt, mit Vermeidung jeden Zwischengliedes zum umlaufenden Teil der Turbine, ein normaler Federregler.

Die schon angedeutete, eigentliche Reguliervorrichtung zum Abdecken der Düsen wirkt in der Weise, daß ein — auf einem mit Öffnungen versehenen Rade, das in der Verteilerkammer liegt, angebrachtes — Stahlband die Öffnungen, die von der Kammer aus nach den einzelnen Röhrchen führen, öffnet oder schließt. Der Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung ist ähnlich wie bei Dampfmaschinen. Bei Entlastung von Vollast auf Null herunter ist die Tourenzahlsteigerung nicht mehr als 5%; bei Belastungsänderung um 25% nur zirka 2%. Außer dieser sehr sicher wirkenden Reguliervorrichtung ist noch ein automatisches Schnellschlußventil vorgesehen.

Die Dynamo: Während der feststehende Teil der Gleichstromdynamo den bei normalen Tourenzahlen gebräuchlichen bisherigen Typen entspricht, mußten für Welle, Körper, Armatur, die Wickelung mit ihren Unter- und Zwischenlagen sowie den Kommutator ganz besondere spezielle Konstruktionen gewählt werden.

Die großen Beanspruchungen verlangten Dimensionen, die anfangs übertrieben erschienen, sich aber bei den, allerdings mit [illegible] Tourenzahlen mehrstündig ausgeführten Probeversuchen als gerade noch genügend erwiesen. Besonders auf die [illegible] Gewichtsausgleich bei den Ankern wird vor und nach diesen Betriebsproben gesehen.

Die [illegible] Bauart kommt besonders für größere Einheiten in Frage. Auch für solche große Gleichstrom-[illegible] gebaute Type, wo die Gehäuse auf [illegible] zugunsten der freifliegenden Gehäuse verlassen worden; selbst wenn es sich um Gehäuse für Räder von 2·6 *m* Durchmesser handelt. Diese großen Gehäuse lassen sich noch gut aus Gußeisen ausführen. Die Gußstücke sind einfach, die Beanspruchungen ruhend und gering.

Eine Abweichung in den Dampfzuleitungen liegt bei der mehrstufigen Bauart gegenüber der einstufigen darin, daß das Wechselventil für die Auspuffarbeit in einem Überströmrohr, das die Hochdruck- mit der Niederdruckseite verbindet, angebracht ist.

Die Lager der größeren Einheiten werden durch Wasser gekühlt. Sonst sind die großen und kleinen Maschinen ziemlich einheitlich und gleich steif und besonders kurz gebaut.

Das Prüffeld: Die so einfache Montage und Inbetriebsetzung der Dampfturbinen ist der A. E.-G.-Turbine in hohem Grade eigen. Das ermöglicht auch, in einem der Werkstatt angegliederten Prüffeld betriebstechnische Abnahmeversuche, Feststellungen für richtige Werkstattausführung, Neukonstruktionsproben etc. vorzunehmen. Das Prüffeld, im Elektromaschinenbau eine längst notwendig gewordene Einrichtung, ist auch hier von hohem Werte. Dampfverbrauchsversuche, besonders bei scharfen Garantien etc., werden dadurch außerordentlich erleichtert. Für das Prüffeld ist eine eigene Montage- und Ingenieurabteilung vorhanden, es steht Dampf bis zu 15 Atm. und bei sehr hohen Überhitzungen, sowie eine eigene Kondensationsanlage zur Verfügung, so daß sich die bei den Abnehmern herrschenden Betriebsverhältnisse für die Maschinenprüfungen künstlich sehr ähnlich herstellen lassen.

Die Kondensationsanlage (Oberflächen-System) des Prüffeldes ist nach dem Zentralsystem hergestellt. Zur Erreichung der bei Dampfturbinen noch wirtschaftlichen sehr hohen Vakua (90 ÷ 96%) sind im ersten Ausbau zwei A. E.-G.-Motorpumpen mit je 3·5 m^3 minutl. Wasserleistung aufgestellt; die Anlage ist bis auf 750 m^3/Stunde erweiterungsfähig. Im allgemeinen ist der Stutzen zum Kondensator unten an der Turbine angebracht; die Luftpumpe ist zweckmäßig direkt mit einer kleinen Kondensatpumpe gekuppelt unter dem Kondensator angeordnet. Für das Prüffeld war ein eigenes Sammelbecken erforderlich. *E. Kr.*

Dynamomaschinen und Motoren der „Zone Dynamo and Motor-Patents Co."

H. F. Joel beschreibt („El. Rev.", Lond.) eine neue Type von Gleichstrom-Maschinen und Motoren, die obgenannter Firma patentiert sind und von Newton Ltd. in Tannerton hergestellt werden. Die Maschinen sind durch die Anordnung einer einzigen Erregerspule gekennzeichnet, die in der neutralen Zone, parallel oder leicht geneigt gegen die in der Kommutierungszone der Armatur liegenden Ankerwicklungen angebracht ist.

Fig. 1. Fig. 2.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine zweipolige Dynamo dargestellt; man kann daraus die Form des Dynamogehäuses und den Einbau der Erregerspule entnehmen, die außerhalb der durch ◯ bezeichneten neutralen Zone der Armatur liegt. Die Maschine besteht im Wesen nur aus vier Teilen: dem Polgehäuse, einem Lager, der Armatur und der Erregerspule. Die Anzahl der Erregeramperewindungen ist hier wegen der verminderten geringer als bei einer zweipoligen Maschine gewöhnlicher Bauart, auch wird die Polbreite größer.

Durch die besondere Anordnung der Erregerspule wird der Kurzschlußstrom in den unter den Bürsten durchgehenden Ankerwindungen, infolge der Transformatorwirkung der zwei koaxialen Wicklungen, reduziert oder aufgehoben und auf diese Weise die mit Rücksicht auf das funkenlose Kommutieren gegebene Grenze für die Leistung der Maschine nach oben verschoben. Zudem bedingen die Ersparnisse an Erregerkupfer und an Eisen ein geringeres Gewicht der Maschine und niederere Anschaffungskosten. Fig. 2 zeigt eine fertige Maschine in zwei Ansichten.

Fig. 3 und 4 zeigen den Aufbau einer vierpoligen Maschine; hier ist die Erregerspule (Zonenspule genannt) so eingebaut, daß sie oberhalb beider Kommutierungszonen liegt. Die Zonenspule kann wie eine jede andere gewickelt werden; die besondere Formgebung erfolgt durch Pressen zwischen Schablonen. Ihr Gewicht ist nur halb so groß als das der vier Erregerspulen einer gewöhnlichen vierpoligen Maschine.

Fig. 3. Fig. 4.

Die Gewichte der einzelnen Teile für zwei Motortypen in Kilogrammen sind nachfolgend zusammengestellt:

	1—2 *PS* Motor 1500 Touren	4—6 *PS* Motor 1400 Touren (für Hebezeuge)
Polgehäuse	17·3 *kg*	48·1 *kg*
Erregerspule (Nebenschluß)	2·7 „	8·6 „
Lager am Kollektorende	2·5 „	4·5 „
Anker	9·3 „	26·1 „
	31·8 *kg*	87·3 *kg*

Auf Veranlassung von Hobart wurden vergleichende Messungen zwischen vierpoligen Motoren der neuen Type und solchen gewöhnlicher Bauart angestellt, die so konstruiert waren, daß derselbe Anker und dieselben Bürsten und Bürstenhalter bald in das eine, bald in das andere Gehäuse eingelagert werden konnten. Das Polgehäuse war bei beiden Motortypen aus dem gleichen Gußmaterial hergestellt, die Breite und Länge der Pole war die gleiche. In beiden Fällen war die gleiche Erregung, 2350 AW vorgesehen. Nachstehend die Ergebnisse der Untersuchung:

		Zonemotoren	Gewöhnliche Motoren
Gewichte in Kilogrammen	Erregerkupfer	13·5	20·4
	Polgehäuse	48·4	128·9
	Gesamtes Gewicht	92·3	175·5
Leistung		52 *A* × 100 *V* = 6 *PS*;	36 *A* × 100 *V* = 4 *PS*
Tourenzahl		1400	1370
Funkengrenzen	gerechnet	36 *A*	36 *A*
	gemessen	65 *A*	45 *A*
Wirkungsgrad	Kupferverluste i. d. Erregerspule in Watt	56	70
	Leerlaufsarbeit in Watt	446	530
	Wirkungsgrad	87·5%	84·5%

Die Maschinen eignen sich besonders für hohe Tourenzahl scheinen also für direkte Kupplung mit Dampfturbinen prädestiniert zu sein.

Die genannte Firma hat in letzter Zeit eine Reihe von solchen Maschinen verschiedener Größe, von 1 *PS* bis 500 *KW* gebaut und gute Erfolge erzielt. *G.*

Verschiedenes.

Über hydro-elektrische Anlagen hat kürzlich Campbell Swinton einen Vortrag vor der Brit. Assoc. gehalten, in welchem er nach einem historischen Überblick über die Entwicklung solcher Anlagen in England eine statistische Zusammenstellung der Anlagen auf der Erde gab. Nach ihrer Leistung verteilen sich dieselben nach den dem Verfasser zugekommenen Daten wie folgt:

Vereinigte Staaten von Nordamerika	527.467 *PS*
Kanada	228.225 „
Mexiko	18.470 „
Venezuela	1.200 „
Brasilien	800 „
Japan	3.450 „
Schweiz	133.302 „
Frankreich	161.343 „
Deutschland	81.077 „
Österreich	16.000 „
Schweden	71.000 „
Rußland	10.000 „
Italien	210.000 „
Indien	7.050 „
Südafrika	2.100 „
Großbritannien	11.906 „
Zusammen	1,483.390 *PS*

Die Gesamtleistung aller Anlagen schätzt Campbell Swinton auf 2 Mill. *PS*.

Unter der Annahme eines 50% Belastungsfaktors der Anlagen, d. h. eines durchschnittlich zwölfstündigen Betriebes, und der Annahme, daß zur Erzeugung einer *PS*/Stunde durch Dampfmaschinen ein Verbrauch von 1·36 *kg* Kohle erforderlich ist, würde, um durch Dampfmaschinen die gleiche Gesamtleistung zu erzielen, ein jährlicher Verbrauch von 11·72 Mill. Tonnen Kohle, zirka 2% der Gesamtproduktion der Welt, erforderlich sein. Die Tonne Kohle zu 12 K berechnet, würden sich die Brennmaterialkosten auf 140·64 Mill. Kronen stellen; diese ersparten Ausgaben entsprechen den 5%igen Zinsen eines Kapitals von zirka 2400 Mill. Kronen.

Unter den amerikanischen Anlagen ist die der California Gas and Electric Corporation durch die Länge der Übertragungsdistanz hervorragend. Von der Zentrale in Sabla aus wird die Energie nach Sansalito, 370 *km*, übertragen. Der Verfasser führt noch eine Reihe anderer, zumeist im Wesen der Union gelegener Anlagen an, welche elektrische Energie in Form von Drehstrom von 55.000 – 60.000 *V* auf Entfernungen von über 100 *km* leiten.

Die älteste Anlage in England ist die der British Aluminium Comp. in Foyers, die im Jahre 1896 errichtet worden ist und gegenwärtig 7000 *PS* abgibt; eine Vergrößerung der Anlage um weitere 2000 *PS* ist gegenwärtig im Bau.

In Wales wird eine Wasserkraft von 8200 *PS* bei 350 *m* Gefälle, im Gebirgsstock des Snowdon gelegen, ausgenützt. Die erste Einrichtung umfaßt zwei 2000 *KW* Drehstromgeneratoren von 11.000 *V* bei 40 ∾. Die Energie wird über ein weites Gebiet in 20 *km* Entfernung von der Zentrale verteilt. Nach dem Ausbau einer benachbarten Wasserkraftanlage wird beabsichtigt, die Kleinbahnen in dem Distrikt elektrisch zu betreiben. Von den größeren Anlagen wird eine in jüngster Zeit im Gebiet des Firth of Clyde in Betrieb gesetzte angeführt. Aus einem Reservoir von 6·5 Mill. Kubikmeter fließt das Wasser 210 *m* hoch durch einen 3·2 *km* langen Kanal zum Loch Lomond ab; in der Zentrale bei Inveruglas werden 6000 *PS* abgegeben. Von der Zentrale wird Drehstrom von 40.000 *V* zu einer 35 *km* entfernten Unterstation geleitet und dort auf 6000—10.000 *V* herabgesetzt. Von dieser Unterstation aus werden eine Reihe von Fabriken und Ortschaften mit elektrischer Energie gespeist. Die gesamte Anlage hat einen Wirkungsgrad von 58·6% bei Drehstromverteilung von 6000 *V* und von 50·3%, wenn der Drehstrom noch in Gleichstrom umgewandelt wird. Die Kosten der Anlage samt Fernleitung belaufen sich auf zirka 4·8 Mill. Kronen oder zirka 960 K per 1 *PS*, davon entfallen 0·58 Mill. Kronen für die Fernleitung. Die Drehstromleitung ist doppelt ausgeführt; sie besteht aus 7·5 *mm* dickem Kupferdraht, die in 12 *m* Höhe angebracht wird.

Über die Wirtschaftlichkeit von hydro-elektrischen Anlagen kann man keine allgemein giltigen Angaben anführen; jedenfalls spielt hier die Verzinsung des Anlagekapitals eine viel größere Rolle als die Betriebskosten.

Die Verzinsung des Kapitals, die Amortisationskosten, die Kosten der Erhaltung der Maschinen und die Betriebskosten belaufen sich in England auf zirka 12% des Kapitals.

Stand der elektrischen Zentralen in Österreich. Der neue Jahrgang des „Compass" enthält eine von der statistischen Zentralkommission mitgeteilte Statistik der österreichischen elektrischen Zentralen nach dem Stande vom 3. Juni 1902. Danach wurden 338 Hauptbetriebe aufgezählt, in welchen 4297 Personen tätig waren und die zusammen Motoren mit mehr als 157.000 *PS* besaßen. Nach den gleichzeitig vom „Compass" gebrachten Mitteilungen bestanden in Ungarn im Jahre 1901 51 Hauptbetriebe mit 1468 Personen, in Deutschland am 1. April 971 Zentralen, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika am 30. Juni 1902 nicht weniger als 2899 Etablissements mit über 1,800.000 *PS*. 939 deutsche Zentralen weisen eine Gesamtmaschinenleistung von 395.420 *KW* und eine Gesamt-Akkumulatorenleistung von 87.137 *KW* auf, während die Jahreserzeugung der nordamerikanischen Zentralen sich auf 2,437.218 *KW* stellte. Von den 338 österreichischen Zentralen, welche Motoren verwendeten, haben 305 Angaben über die von denselben repräsentierten Pferdekräfte gemacht. Es sind zusammen 156.971 *PS*, wovon 90.153 auf Dampfmotoren, 27.643 auf Elektromotoren und 37.686 auf Wassermotoren, die übrigen auf Motoren anderer Art, wie Gas- und Petroleummotoren etc., entfallen. Die Wassermotoren stellen also ungefähr 24% der gesamten Pferdekräfte dar, wogegen in Ungarn im Jahre 1898 nur 7%, in Nordamerika im Jahre 1902 21% der Pferdekraftleistung auf die Turbinen entfallen. Die Ausnützung der Wasserkräfte zum Zwecke der Erzeugung elektrischen Stromes, welche offenbar konstante Fortschritte macht, hat also bei den österreichischen Zentralen bereits ein befriedigendes Verhältnis zwischen Dampf- und Wassermotoren geschaffen.

Durchschnittlich entfielen auf einen Betrieb in Österreich 515, in Ungarn 720 und in den Vereinigten Staaten 621 *PS.* Von den österreichischen Betrieben befanden sich 67 im Besitze von Aktiengesellschaften, und die bei ihnen tätigen Personen repräsentieren 42% der Gesamtzahl. Der Zahl der Pferdekräfte nach waren die aktiengesellschaftlichen Betriebe mit 43·1% an der Gesamtheit der elektrischen Zentralen beteiligt. *z.*

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahr 1904/1905 in den österreichischen k. k. Staatsgewerbeschulen abgehalten werden.

K. k. deutsche Staatsgewerbeschule in Brünn.

A. An der Abteilung für Elektrotechnik. III. Jahrgang (Beginn mit dem Schuljahre 1904/1905):

1. Allgemeine Elektrotechnik (W.-S. 2 St., S.-S. 4 St. w.). 2. Anfertigen von Zeichnungen einfacher elektrischer Apparate nach Modellen und Maßskizzen (W.-S. Vortrag 2 St. wöch., Zeichnen 3 St. wöch., S.-S. Zeichnen 3 St. wöch. 3. Meßkunde mit praktischen Übungen (hauptsächlich physikalische Messungen. W.- und S.-S. Vortrag 2 St. wöch.

B. An der Abteilung für Maschinenbau: Enzyklopädie der Elektrotechnik (im IV. Jahrgang) W.- und S.-S., Vortrag 3 St. wöchentl.

C. An der Werkmeisterschule für mechanisch-technische Fächer. Enzyklopädie der Elektrotechnik im II. Jahrgang, W.- und S.-S. 4 St. wöch.

D. Spezialkurse für Gewerbegehilfen (vom 1. Oktober bis 30. April). I. Kurs: Elemente der Gleichstromtechnik, 4 St. wöch., II. Kurs: Elemente der Wechselstromtechnik, 3 St. wöch.

Böhmische Staatsgewerbeschule in Brünn.

A. Höhere Staatsgewerbeschule. Mech.-techn. Abteilung. Im III. Jahrgang wöch. 2 St. Elektrische Maßeinheiten. Elektrische Meßinstrumente und Meßmethoden, Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren.

Im IV. Jahrgange wöch. 2 St. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Galvanotechnik. Gruppenunterricht, wöch. 2 St. Jeder Schüler des IV. Jahrganges hat nach seiner Wahl an dem Unterrichte in einer der nachgenannten Lehrgruppen teilzunehmen: *a*) Elektrotechnik. Praktische Übungen im elektrotechnischen Laboratorium.

B. Werkmeisterschule. Mech. gewerbl. Abteilung. Im II. Jahrgange im 2. Semester wöch. 4 St. Elektrische Maßeinheiten. Die wichtigsten Instrumente zum Messen von Stromstärke, Stromspannung und Stromwiderstand. Elektrizitätszähler. Dynanomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, Elektrische Leitungen. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Galvanoplastik und Galvanostegie. Wartung der elektrischen Maschinen.

C. Spezialkurse für Meister und Gehilfen. Spezialkurs für Elektrotechnik. In diesem Kurse werden die Wärter elektrischer Anlagen sowie elektrotechnische Monteure ausgebildet. Aufnahmsbedingungen sind: die absolvierte Volksschule und eine mindestens dreijährige Praxis im Mechaniker- oder Schlossergewerbe. Absolventen der gewerblichen Fortbildungsschulen haben bei der Aufnahme den Vorzug.

Elektrotechnik, wöch. 4 St. Physikalische Grundlehren über Magnetismus und Elektrizität. Elektrische Leitungen, Isolierungen. Sicherheitsvorkehrungen. Apparate zur Ermittlung von Isolationsstörungen und zur Messung von Widerständen. Beschreibung der wichtigsten Typen der Dynamomaschinen, deren Wartung und Instandhaltung. Beschreibung und Handhabung der Reguliervorrichtungen. Anlaß- und Regulierwiderstände. Akkumulatoren. Transformatoren. Telegraphen- und Telephonleitungen. Blitzableiter. Galvanotechnik. Der Unterricht wird durch Modelle und Experimente unterstützt.

K. k. Staatsgewerbeschule in Prag.

III. Jahrgang. Elektrotechnik, im I. Semester 2, im II. Semester 3 Stunden wöchentlich. Die Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität, sowie die Anwendung derselben in der Elektrotechnik.

IV. Jahrgang. Spezialkurs für Elektrotechnik.

Elektrotechnik, wöch. 4 St. Materialienlehre; Theorie, Berechnung und Konstruktion elektrotechnischer Hilfsapparate, Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Akkumulatoren; Anwendung derselben in der Industrie. Elektrische Beleuchtung; elektrische Zündung und elektrisches Schweißen. Verteilung der elektrischen Energie; elektrische Arbeitsübertragung; elektrische Bahnen. [illegible] von Kostenüberschlägen und Entwürfen kleinerer Installationen und elektrischer Zentralstationen. Sicherheitsvorschriften. Erste Hilfeleistung.

Elektrotechnisches Fachzeichnen, wöch. 8 St. Konstruktion einfacher elektrotechnischer Hilfsvorrichtungen, Instrumente und Bogenlampen. Konstruktion und Kostenvoranschlag einfacher Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren für Gleich- und Wechselstrom. Entwurf und Kostenvoranschlag kleiner Licht- und Kraftanlagen und eines kleinen Elektrizitätswerkes.

Schwachstromtechnik, wöch. 2 St. Telegraphie und Telephonie; die hiebei verwendeten galvanischen Batterien, Apparate und Schaltungen. Elektrische Signalapparate, elektrische Uhren und Chronographen.

Bau- und Vermessungskunde. Gemeinschaftlich mit dem Hauptkurs.

Elektrotechnisches Laboratorium, wöch. 5 St. Handhabung der gebräuchlichsten Meßgeräte. Einübung verschiedener Meßverfahren und Prüfung, Schaltung und Anwendung der Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Akkumulatoren, sowie der Bogenlampen und Glühlampen.

K. k. Staatsgewerbeschule in Hohenstadt.

III. Jahrgang. Elektrotechnik, wöch. 2 St. Gesetze von Ohm, Joule, Kirchhoff. Anlage elektrischer Leitungen. Meßapparate und Meßmethoden. Elektrische Beleuchtung mit Glüh- und Bogenlampen. Elektrisches Schweißen. Magnetisches Feld. Dynamomaschinen. Akkumulatoren. Kraftübertragung.

K. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz.

Elektrotechnik. Wöch. 4 St. durch 7 Monate. Einleitung. Maße. Der galvanische Strom und seine Gesetze. Batterien, Elektrolyse, Akkumulatoren. Wärmewirkungen des galvanischen Stromes. Magnetische und elektrische Kraftfelder und ihre Wechselwirkungen. Meßeinrichtungen und Meßverfahren. Elektrische Maschinen für Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstrom. Kraftübertragung. Elektrische Beleuchtung. Stromverteilungssysteme und Installation elektrischer Leitungen. Hiezu durch 5 Monate wöch. 2 St. elektrotechnische Meßübungen.

K. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg.

IV. Jahreskurs. Elektromaschinenkunde, wöch. 3 St. im II. Semester. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Akkumulatoren, elektrische Meßapparate und Messungen (elektrotechnisches Praktikum), elektrische Lampen und Leitungen.

Werkmeisterschule in Reichenberg.

IV. Semesterkurs. Elektromaschinenkunde, wöch. 5 St. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Akkumulatoren, elektrische Meßapparate und Messungen (Elektrotechnisches Praktikum), elektrische Lampen und Leitungen.

(Schluß folgt.)

Chronik.

Streikende Konsumenten. Unter diesem Titel haben wir unlängst (Heft 40, S. 576) die Nachricht gebracht, daß in Szegedin die Konsumenten des für die elektrische Beleuchtung dienenden Stromes die Abnahme desselben mit Rücksicht auf den zu hohen Einheitspreis (15 h für eine Hektowattstunde) gleichzeitig eingestellt haben. Wie wir hören, hat dieser Streik nur kurze Zeit gedauert, weil die Direktion der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft erklärte, sie werde in einer demnächst abzuhaltenden Generalversammlung gerne dem Wunsche der Konsumenten Rechnung tragen. *M.*

Aus Rom wird dem „B. B. C." geschrieben: Die Anfang September eröffnete **funkentelegraphische Verbindung** zwischen Bari und dem montenegrinischen Hafen Antivari wird vom Publikum nur sehr wenig benutzt. Die Einnahmen decken kaum den zehnten Teil der Betriebskosten. Wenn nicht die italienische und die montenegrinische Regierung Zuschüsse bewilligen, muß der Betrieb wieder eingestellt werden.

Zur Priorität der Erfindung der Influenzmaschine mit doppelter Drehung. In der unter obigem Titel auf S. 591 der letzten Nummer dieser Zeitschrift veröffentlichten Notiz ist der Name des verdienstvollen Erfinders versehentlich falsch gedruckt worden. Die richtige Schreibweise für den Namen des Greifswalder Professors ist anstatt „Holzt": Holtz. *E. Kr.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Neumarktl (Krain). (Elektrischer Spinnereibetrieb.) Die Firma Ed. Glanzmann und Ad. Gassner in Neumarktl hat für den Betrieb ihrer ausgedehnten Spinnereibetriebe das Gefälle des Moschenikbaches nutzbar gemacht. In einem etwa 3 *km* langen, zum Teil als Stollen ausgeführten Oberwassergraben, wird das Wasser nach St. Anna geführt, wodurch ein Nettogefälle von rund 100 *m* erzielt wird. In der Zentrale sind zwei Turbinengeneratoren von je 800 Sek./*l* Wasseraufnahme, bezw. 660 *KVA* bei 750 Umdrehungen per Min. aufgestellt, während für ein drittes, gleichgroßes Aggregat noch Platz vorhanden ist. Die im Interesse der unteren Wasserrechtsbesitzer von der Behörde gestellte Bedingung, daß — auch bei wechselndem Kraftbedarf — stets ein gleichmäßiger Wasserablauf stattfinden müsse, wurde in sinnreicher Weise zur vollen Zufriedenheit gelöst. An die Übertragung der elektrischen Energie war die Bedingung geknüpft, daß in der zum Teil oberirdisch und zum Teil unterirdisch zu verlegenden, etwa 3 *km* langen Fernleitung der Verlust bei Übertragung der gesamten erzeugten Energie 4% nicht überschreiten dürfe und daß die Motoren in der Spinnerei direkt mit der Übertragungsspannung betrieben werden könnten. Um diesen Bedingungen zu genügen, wurde als Spannung 6600 *V* (verkettet) und als Querschnitt der Leitung 50 mm^2 gewählt. — In der Fabrik sind 4 Motoren aufgestellt, 1 Stück à 350 *PS*, 1 Stück à 175 *PS*, 1 Stück à 150 *PS* und 1 St. à 125 *PS*, ein weiterer Motor à 175 *PS* dient als Reserve. Die letzteren vier Motoren sind so konstruiert, daß alle gleiche Grundplatten haben, so daß sie jederzeit nach Bedarf gegeneinander beliebig ausgetauscht werden können. Die Übertragung der Energie auf die Transmissionen erfolgt vermittels Quadratseilen, Patent Beck. Die Lieferung der ganzen Anlage erfolgte durch die A. E.-G. Union in Wien. *E. Kr.*

Braunau i. B. (Elektrizitätswerk.) Unter der rührigen Tätigkeit des Bürgermeisters Josef Weisser, dem die Stadt bereits eine neue Hochquellenwasserleitung zu verdanken hat, kam auch das Projekt eines kommunalen Elektrizitätswerkes zustande. Die vor kurzem in Betrieb gesetzte Zentrale arbeitet mit einer aus zwei Motoren à 100 *PS* bestehenden Sauggasanlage. Die elektrische Einrichtung umfaßt zwei Gleichstromgeneratoren à 63 *KW*, ein Zusatz-Ausgleichs-Aggregat von 42 *KW* Gesamtleistung und eine erweiterungsfähige Akkumulatorenbatterie von 363 Ampèrestunden-Kapazität. Die Verteilung der Energie erfolgt durch ein oberirdisch verlegtes Leitungsnetz (Dreileitersystem mit 2 × 220 *V* Verbrauchsspannung). Für Straßenbeleuchtung stehen 155 Glühlampen und 9 Bogenlampen in Verwendung. Die Privatanschlüsse umfassen nebst diversen Motoren bereits über 2000 Glühlampen. Mit der Lieferung der gesamten maschinellen und elektrischen Anlage war die A. E.-G. Union betraut. *E. Kr.*

Saaz. (Elektrische Bahn.) Das Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Saaz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für in der Stadt Saaz zu erbauende, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinien, und zwar: *a)* vom Vorplatze der Station der Buschtiehrader Eisenbahn über die Bahnhof-Zufahrtsstraße, die Bezirksstraße Saaz - Stankowitz, dann durch die Bahnhofstraße, den Schießhausplatz und die Stephaniestraße bis auf den Ringplatz und *b)* von der Verbindungsstrecke Staatsbahnhof - Buschtiehrader Bahnhof über die Eger, den Wenzelsplatz, durch die Wenzelsgasse und Libotschanerstraße bis in die Karlsbaderstraße erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Elektrische Beleuchtung.) Die zwei Elektrizitäts-Aktiengesellschaften in Budapest haben an die Kommune ein Offert vorgelegt, in welchem sie sich bereit erklären: Die elektrische Beleuchtung der Andrássystraße, der Dorottya-(Dorothee)gasse, des Giselaplatzes, der Váczigasse, des Eskü-(Schwur)platzes, der Eskústraße, des Kigyó(Schlangen)platzes, der Kossuth Lajosgasse und der Kerepesistraße einzurichten und zu diesem Zwecke 161 Bogenlampen (zu 12 *A*) aufzustellen. In der Váczi- und der Dorottyagasse würden die Lampen auf ausgespannten Drähten in der Mitte hängen; auf den übrigen Orten auf Kandelaber angebracht werden. Die Kosten der Aufstellung sind für eine Kandelaberlampe mit 648, für eine Hängelampe mit 605 K veranschlagt. *M.*

Miskolcz. (Konzessionsbedingungen der Miskolcz-Diósgyörer Vizinalbahn mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb.) Die übliche Beratung der Bedingungen der zu erteilenden Konzession für den Bau und den Betrieb der Miskolcz-Diósgyörer Vizinalbahn mit gemischtem Dampf- und elektrischem Motorbetrieb hat am 30. September l. J. im ungarischen Handelsministerium stattgefunden. Die neue, 8·3 *km* lange Eisenbahn wird von der Endausweiche der Miskolczer elektrischen Eisenbahn aus mit Berührung der Diósgyörer Eisen und Stahlgewerke bis zur Gemeinde Diósgyör geführt und ist die größte Steigung bezw. das größte Gefälle derselben mit 21‰ festgesetzt. Der kleinste Halbmesser der Krümmungen darf auf offener Strecke nicht weniger als 100, im Innern der Stadt Miskolcz, der genannten staatlichen Gewerke und der Gemeinde Diósgyör aber nicht weniger als 35 *m* betragen. Die Schienen müssen aus Stahl und nicht leichter als 20 *kg* für je 1 *m* Länge sein; dieselben sind mit schwebendem Stoß auf so dicht verteilten Schwellen zu liegen kommen, daß deren Inanspruchnahme bei 5000 *kg* Achsdruck 1000 *kg* per cm^2 nicht übersteige. Die Anzahl und der Ort der Haltestellen werden anläßlich der technisch-polizeilichen Begehung bestimmt werden, während die Ausweichen in der Anzahl und auf jenen Stellen anzulegen sind, welche im Protokolle über die administrative Begehung bezw. in den diesem angehefteten Plänen festgestellt wurden.

Die neue Bahn wird in erster Reihe auf Dampfmotorbetrieb eingerichtet; nachdem aber die Betriebsführung derselben die Miskolczer elektrische Eisenbahn bezw. die Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft übernehmen soll, so ist vorgesehen, daß die neue Linie auch für den elektrischen Betrieb verwendbar gemacht werde. Es sollen nämlich dann sowohl die Dampfmotorwagen der neuen Unternehmung, als auch die elektrischen Motorwagen der betriebführenden Verwaltung vom Hauptbahnhofe (Alte Theißbahnstation) der kgl. ung. Staatseisenbahnen auf den Linien der bestehenden elektrischen Eisenbahn und auf der neuen Vizinalbahn bis Diósgyör und zurück abwechselnd verkehren.

Die effektiven Kosten des Baues und der Ausrüstung der fraglichen Vizinalbahn wurden mit 927.000 K veranschlagt, von welchem Betrage 232.000 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln zu verwenden, 10.000 K aber als Reserve zu hinterlegen sind. Das effektive Baukapital soll bis zur Höhe von 35% im Wege der Begebung von Stammaktien und bis zur Höhe von 65% im Wege der Begebung von im vollen Nennwerte gerechneten Prioritätsaktien beschafft werden. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Bergassessor Baum. Preis 4 Mk. Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin. 1904.

Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation von Ernst Schulz, Zivil-Ingenieur in München. Mit 110 Abbildungen im Text. Preis 7·50 Mk. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke. 1904.

Elektrotechnisches Formelbuch. Alphabetische Zusammenstellung der Formeln. Von Siegfried Herzog. Leipzig. Verlag von Moritz Schäfer. 1904.

Die neuen Strahlungen. Kathoden-, Knal-Röntgen-Strahlen und die radioaktive Selbststrahlung. Von Hans Mayer. Zweite unveränderte Auflage. Wien. Verlag von Rudolf Lechner & Sohn. 1904.

Electric Motors. Von M. Hobart. Mit 480 Illustrationen. London. Verlag von Whittaker And. Co. 1904.

Sammlung Göschen. **Elektrotechnik.** Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik III. Die Wechselstromtechnik. Von Professor J. Herrmann. Mit 108 Figuren. Leipzig. 1904.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwickelung und seine physikalischen Grundlagen. Von Walther Biegon v. Czudnochowski. Mit 14 Abbildungen im Text und 42 Tabellen. I. Lieferung. Leipzig. Verlag von S. Hirzel. 1904.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Band. Heft 5 bis 8. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. II. Von Ingenieur Adolf Prasch. Mit 92 Abbildungen. Stuttgart. 1904.

Dr. J. Frincks Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen, sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. VII. vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Von Dr. Otto Lehmann. In zwei Bänden. I. Band. I. Abteilung. Mit 2003 in den Text eingedruckten Abbildungen. Preis geheftet 16 Mk., gebunden 18 Mk. Braunschweig. 1904.

Luegers Lexikon der gesamten Technik. Von diesem großen, für jeden Ingenieur und Techniker, aber auch für jeden Gewerbetreibenden nützlichen Nachschlagewerk wird nunmehr die zweite, neu bearbeitete und vermehrte Auflage zu erscheinen beginnen. Der erste Band gelangt schon in diesen Tagen zur Ausgabe.

Besprechungen.

Electric Motors. Continuous current motors and induction motors. Their Theory and Construction. Von H. M. Hobart. Mit 480 Abbildungen. Verlag von Whittaker & Co., London 1904.

Das Werk ist aus einer Reihe jüngerer Veröffentlichungen des Verfassers über Dynamobau entstanden, welche seinerzeit durch ihren wertvollen Inhalt mit großem Interesse in der Fachwelt gelesen und auch eifrig kommentiert wurden. Wer immer heute tiefer in die Kenntnis des modernen Elektromotorenbaues, speziell der Berechnung, einzudringen genötigt oder willens ist, wird an diesem Buch nicht ohne eigenen Schaden vorübergehen können.

Das Buch zerfällt in zwei fast gleiche Teile, wovon der etwas größere dem Gleichstrommotor, der nur wenig kürzere, dem Drehstrommotor gewidmet ist. Ein kurzes Kapitel erwähnt endlich noch die Kommutatormotoren für Wechselstrom, doch beschränkt es sich im wesentlichen auf eine, allerdings recht wertvolle, Zusammenstellung der vorhandenen Literatur über dieses jüngste Kind des Elektromaschinenbaues.

Der Autor erhebt für die Art seiner Behandlung des Stoffes den Anspruch beträchtlicher Abweichungen von den konventionellen Methoden; und in der Tat ist das Buch durchwegs originell und weit verschieden von den üblichen Lehrbüchern, die jetzt so zahlreich auf den Markt geworfen werden.

Mit sicherem, klaren, durch lange Praxis geschärften Blick greift der Verfasser gerade die Fragen heraus, welche für die Praxis allein wertvoll sind; diese aber werden erschöpfend behandelt soweit es der heutige Stand unserer Kenntnis zuläßt. Nicht erschöpfend in dem Sinne, wie man es so häufig in der deutschen und mehr noch in der französischen technischen Literatur finden kann — in dem Sinne nämlich, daß die höchste mathematische Verallgemeinerung erstrebt wird, welche Fälle umfaßt, die in der Wirklichkeit nie vorkommen und nie vorkommen können, sondern erschöpfend im eminent praktischen Sinne, wonach gerade die in der Praxis vorkommenden Spezialfälle, gerade die speziellen Schwierigkeiten, auf welche der Konstrukteur immer wieder und wieder stößt, aufs gründlichste und schärfste erörtert und der nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis möglichen Lösung zugeführt werden.

Was die Form der Behandlung des Stoffes anbelangt, so ist dieselbe hauptsächlich insofern originell, als mathematische Ableitungen und Formeln fast durchwegs vermieden sind. Fast völlig ersetzt werden dieselben durch exakte und vollständige Durchrechnung von Zahlenbeispielen. Der Techniker denkt nun einmal und sollte vielleicht ausschließlich denken in Millimeter und Kilogramm. So etwas kann man leibhaftig sehen und greifen. Wird z. B. eine Frage aufgeworfen, etwa welchen Einfluß die Wahl von mehr oder weniger Ampèrewindungen im Anker auf Verhalten, Gewicht und Preis der Maschine hat: so findet man bei Hobart als Antwort nicht etwa eine lange mathematische Ableitung, welche endlich in einer Formel gipfelt mit einer sogenannten „Konstanten", die je nach den Verhältnissen in den Grenzen 1 : 3 schwankt, sondern man findet vier parallele Durchrechnungen einer praktisch häufig vorkommenden Motortype, an denen der Einfluß solcher Änderungen auch dem weniger Geübten klar in die Augen springt und ihn befähigt, den gegebenen Anregungen folgend, selbständig weiter zu arbeiten. Solche vergleichende Rechnungen, so mühselig sie sind, und so wenig „elegant" sie dem Mathematiker erscheinen mögen, so fruchtbar sind sie und so verhältnismäßig sicher führen sie zu einem Überblick.

Das Buch ist daher nur mit dem Rechenschieber zu lesen.

Was den Inhalt der beiden Hauptteile anbelangt, so gipfelt jeder von ihnen im wesentlichen in einem einzigen klar und scharf umschriebenen Problem; d. i. im Teil I die Funkengrenze beim Gleichstrommotor, im Teil II der Streufaktor oder, praktischer ausgedrückt, die Belastungsgrenze beim Drehstrommotor.

Trotz aller Fortschritte der Theorie und Erfolge der Praxis sehen wir immer noch das Auge des Gleichstromkonstrukteurs wie hypnotisiert auf die ablaufende Bürstenkante und die unfreiwillige Effektbeleuchtung des Kommutators gerichtet: Hobart ist bekanntlich einer der frühesten Vertreter des jetzt immer moderner werdenden Bestrebens, die Reaktanzspannung klein genug zu halten, um ohne Hilfe eines äußeren Feldes, d. h. ohne Bürstenverschiebung in der geometrisch neutralen Zone kommu-[illegible] Ihm genügt nicht mehr fixe Bürstenstellung [illegible] er verlangt durchgängig [illegible]

[illegible] um den Darlegungen des [illegible] Prüfungsergebnisse der [illegible] ausgeführten modernen Motoren nur selten die Bemerkung fehlt, um wieviel Lamellen die Bürsten von der geometrisch neutralen Zone verschoben waren — allerdings fixe Bürstenverschiebung —, wobei man wohl annehmen darf, daß diese Verschiebung nicht ganz freiwillig war. Sogar der angeführte 10 *PS* Unionmotor, obgleich von relativ geringer Tourenzahl, nur 950 pro Minute, bedarf einer Bürstenverstellung, trotzdem wir offenbar hier die neueste Type dieser erfahrenen Firma vor uns haben. — Freilich die von Hobart selbst durchgerechneten, aber nicht ausgeführten vier Beispiele S. 171 ff zeigen wesentlich geringere Reaktanzspannungen, die allerdings auch unter günstigeren Verhältnissen (220 *V* statt 500 und 35 *PS* 600 Touren gegen 10 *PS* 950 Touren) leichter erzielt werden konnten. Von diesen ist vorauszusehen, daß sie in der neutralen Zone kommutieren können.

Der Stand der Dinge ist also der, daß noch immer nicht ganz allgemein, d. h. nicht in allen praktisch vorkommenden Fällen, ein marktfähiger Gleichstrommotor auf die Mithilfe des äußeren Feldes bei der Kommutation verzichten kann, d. h. ohne Bürstenverschiebung arbeitet. Der Fortschritt besteht im wesentlichen nur darin, daß diese Bürstenverschiebung bei jeder Belastung konstant gelassen werden darf. Daß in besonders günstigen Fällen, zu denen auch Bahn- und Kranmotoren sowie Motoren mit geringer Spannung und kleiner Geschwindigkeit gehören, das von Hobart aufgestellte Ideal erreicht wird, muß vorläufig als Ausnahme angesehen werden, welche die Regel bestätigt.

Wie sehr die Funkengrenze beim Gleichstrommotor noch immer bestimmend für die Wahl der Typen ist, zeigt ja auch eine flüchtige Vergleichung irgend eines Preisverzeichnisses für Gleichstrom- und Drehstrommotoren, in Übereinstimmung mit den Angaben des Hobart'schen Werkes. Die Funkengrenze ist der Grund, warum ein 10 *PS* Motor für Gleichstrom durchschnittlich mit der bescheidenen Geschwindigkeit von etwa 1000 Umdrehungen pro Minute gebaut wird, während der Drehstrommotor noch über 10 *PS* hinaus mit 1500 Touren laufen darf.

Was die Berechnung der Reaktanzspannung betrifft, so ist zwar zu bedauern, daß Hobart den wesentlich abgekürzten Weg zu ihrer Berechnung, welchen, fußend auf seinen ursprünglichen Angaben, Arnold, Rothert, Pichelmayer u. a. eingeschlagen haben, vermieden hat und an der bekannten Ableitung, die meines Wissens zuerst in seinem gemeinsam mit Parshall verfaßten Werke veröffentlicht wurde, festgehalten hat. Dafür wird man jedoch durch die Originalität und Anschaulichkeit dieser Darstellungsweise umsomehr gefesselt.

Bekanntlich löst Hobart die Schwierigkeit der Berechnung der Selbstinduktion einer Ankerspule in höchst origineller Weise dadurch, daß er annimmt, daß jedes Ampère in einem Draht per Zentimeter „eisengebetteter" Länge vier Kraftlinien erzeugt, per Zentimeter „freier Längen" dagegen 0·8 *cm*. Kennt man dann noch die Periodenzahl der Kommutationsperiode etc., so läßt sich die Reaktanzspannung in Volt berechnen und Grenzwerte aus der Erfahrung festsetzen. Trotz der Nützlichkeit dieser etwas breiten Darstellung wäre bei einer künftigen Auflage — vielleicht auch bei einer deutschen Übersetzung — die Zusammenziehung und Abkürzung dieser Rechenoperationen nach dem Vorschlage der oben genannten Verfasser sehr wünschenswert.

Selbstverständlich sind neben der Funkenbildung alle übrigen für Konstruktion und Berechnung des Motors wesentlichen Fragen nicht vernachlässigt. Erstaunlich ist die Menge wertvoller Daten für Berechnung der Verluste, ihre Trennung und Prüfung, die Wahl der Materialien und deren Eigenschaften, die verschiedenen Wicklungssysteme und die Fabrikationsmethoden — es wird auch für den erfahrenen Praktiker wenig Fragen geben, für welche in diesem Buche nicht Rat zu finden oder wenigstens der Weg zur Lösung der Schwierigkeit gegeben wäre, wobei die Bedeutung jeder neuen Angabe durch rechnerische Anwendung auf praktische Beispiele so klar wird, daß sie unmittelbar zum dauernden Eigentum zu werden vermag.

Die Kostenberechnung, welche am Schlusse vieler Berechnungen gegeben ist, dürfte allerdings wohl nur relativen Wert haben und selbst auch unter dieser Voraussetzung insoferne nicht einwandsfrei sein, als nur Gewicht- und Materialkosten des wirksamen Materials in Betracht gezogen werden; die Berücksichtigung des darauf entfallenden Betrages an Arbeit könnte aber doch wohl häufig genug Verschiebungen in der Bewertung der Resultate herbeiführen: Einheitspreise für das „Kilogramm gewickelten Kupfers" lassen sich wohl aufstellen, der Preis per „Kilogramm gestanzten und fertig montierten Eisenbleches" dürfte aber recht beträchtlich, z. B. von der Wahl des Durchmessers und anderer Verhältnisse abhängen

Der zweite Teil über Drehstrommotoren enthält eine interessante Vergleichung der relativen Vorzüge beider Hauptmaschinengattungen, in welcher das bessere Licht auf den Gleichstrom fällt wegen seiner allgemeinen Verwendbarkeit. Touren

regulierung etc. Hier werden nicht nur Hobarts eigene Ansichten, sondern auch die einer ganzen Anzahl von Ingenieuren angeführt, wobei von besonderem Interesse die Vergleichung amerikanischer und europäischer Motoren sein dürfte. Im allgemeinen dürften die gezogenen Schlüsse wohl Beifall finden. Nur die Ansicht, daß gerade für Aufzugsmotoren Gleichstrom vorzuziehen sei, wird schwerlich allgemein geteilt werden. Mir scheint, daß ein maßgebendes Urteil der Aufzugsfabrikant haben dürfte, dieser wird aber nach meiner Erfahrung, wenn vor die Wahl gestellt, entschieden den Drehstrom mit Käfiganker bevorzugen.

Gegenüber der steten Reparaturbedürftigkeit nicht bloß des Kommutators und der Bürsten selbst, sondern besonders auch der Anlaßapparate wird ein, übrigens nicht allgemein beobachteter, Minderverbrauch des Gleichstrommotors wenig ins Gewicht fallen. Auch die so dringend empfohlene Annahme geringer Wechselzahl, 50 pro Sekunde, dürfte nur geteilter Zustimmung sicher sein. Es darf nicht vergessen werden, daß man Drehstrommotoren gerade wegen ihrer zulässigen hohen Geschwindigkeit billig herstellen kann, da aber die höchste Tourenzahl vierpoliger Motoren (zweipolige bauen sich schon von 5 *PS* ab recht ungeschickt) bei 50 Wechseln nur 750 Umdrehungen pro Minute betragen kann, so dürfte die Motorenanlage für 50 Wechsel im allgemeinen unverhältnismäßig teuer werden. Ein Hauptgrund für die Wahl geringer Wechselzahl war überdies bisher die Rücksicht auf direkte Kupplung mit langsamlaufenden Pumpen besonders in Bergwerken; durch das Aufkommen guter schnelllaufender Pumpen wird auch diese Rücksicht mehr oder weniger in Fortfall kommen, und die beste Wechselzahl daher nach wie vor zwischen 80 und 100 gefunden werden. Mir scheint, daß die Scheu vor hohen Geschwindigkeiten vielen Konstrukteuren noch vom Gleichstrom her im Blut steckt, sie haben noch nicht gelernt, gerade die hohe Tourenzahl als speziellen Vorzug des Drehstromes voll auszunützen; die Preislisten aller Firmen beweisen dies. Auch nach dieser Richtung wird die Dampfturbine revolutionierend wirkend; man wird die Scheu vor hohen Geschwindigkeiten verlernen.

Analog dem ersten Teil, der sich wesentlich um die Funkengrenze gruppiert, dreht sich der zweite Teil in der Hauptsache um die Streuung. Es ist das erste Mal in der Literatur, daß genügend großes experimentelles Material veröffentlicht wird, welches erlaubt, einen Einblick in die Verhältnisse zu gewinnen, die für die Größe der Streuung und für ihre Einschätzung maßgebend sind. Auch wer vielleicht versuchen wollte, auf anderem Wege als den vom Verfasser eingeschlagenen eine Berechnung der Streuung zu versuchen, wird das in diesem Werke so reichhaltig und übersichtlich zusammengestellte Material mit Freuden begrüßen und mit Erfolg benutzen. In Tafel 45, S. 452 sind die Resultate von nicht weniger als 57 Motoren verschiedenster Herkunft, Bauart und Leistung aufgeführt, welche ein übersichtliches Bild der bisher erreichten und erreichbaren Streufaktoren ergeben. Bis auf wenige Beispiele, die „Kapps Elektrot. Konstr." entnommen sind, durchaus neues Material.

Die Tafel lehrt, daß der Streufaktor der überwiegenden Majorität der Motoren sich zwischen den Grenzen 0·055 bis 0·065 bewegt und zu etwa 0·06 angenommen werden kann. Der beste erreichbare Leistungsfaktor wird dementsprechend in der Mehrzahl den Fall 0·89 nicht überschreiten und die Überlastungsfähigkeit aller über das Doppelte hinausgehen. Dabei kommen allerdings auch ganz vorzügliche Resultate vor, wie in dem Falle eines Oerlikonmotors mit Streufaktor 0·023, d. h. einen erreichbaren Leistungsfaktor von 0·95—0·96, während andererseits der ungünstige Einfluß hoher Polzahl durch das schlechte Resultat eines 72poligen Motors mit Streufaktor 0·129 drastisch demonstriert wird. Die von Hobart vorgeschlagene Formel zur Vorausberechnung scheint sich gut zu bewähren, da in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Fehler 15% nicht überschreitet; ein gutes Resultat in Anbetracht der großen Unsicherheit bei Bemessung des Luftspaltes und wenn man bedenkt, daß 20% Fehler in der Schätzung nicht mehr als 1—2% Ungenauigkeit im Leistungsfaktor herbeizuführen imstande ist.

Zu bedauern ist, daß auch Hobart die Definition des Streufaktors insofern kompliziert hat, als er nicht einfach nach Heylands Vorgang das Verhältnis von Leerlaufstrom zu Kurzschlußstrom, $i_m : i_k$, einführt, sondern die kompliziertere, wenn auch unwesentlich hievon verschiedene Größen $i_m : (i_k - i_m)$ dafür setzt. Die einfachere Definition hat überdies den Vorzug einer richtigen physikalischen Deutung. — Ich weiß wohl, daß der Verfasser sich hiebei in Gesellschaft einer größeren Anzahl von Autoren befindet, doch gerade darum wäre es wünschenswert, hier eine Einheitlichkeit, und zwar zu Gunsten der einfacheren und richtigeren Definition herbeizuführen. Die numerische Differenz zwischen den beiden Größen ist unwesentlich, der theoretische Unterschied jedoch bedeutend genug, um besonders bei weniger Eingeweihten Verwirrung anzurichten.

Ein besonders gangbarer Weg, immer unter Führung von Zahlenbeispielen, wird zum Kreisdiagramm hin eingeschlagen und nicht bloß zur Ableitung desselben, sondern gleichzeitig zur Demonstration seiner Notwendigkeit um das Verhalten des Motors leicht übersehen zu können. Es steht dies im Gegensatz zu neuerdings geäußerten Ansichten als ob das Kreisdiagramm eigentlich überflüssig wäre, und es genügend sei, das Diagramm für jeden einzelnen Belastungsfall zu konstruieren. Hier zeigt sich deutlich, wie mühselig es wäre, durch Konstruktion jedes einzelnen Punktes einen Überblick gewinnen zu wollen.

Natürlich werden auch beim Drehstrommotor alle anderen für Berechnung und Konstruktion wichtigen Gesichtspunkte nicht zurückgesetzt. Als besonders elegant und einfach sei die Ableitung der Verluste im Käfiganker erwähnt. Fast ohne nennenswerten Aufwand mathematischer Hilfsmittel wird die Formel für Berechnung des äquivalenten Widerstandes abgeleitet, zu welcher im allgemeinen nur lange algebraische Ableitungen hinzuführen pflegen.

Auch in diesem II. Teile finden wir eine Reihe moderner Konstruktionen, jedoch durchwegs mit den erforderlichen Kommentar versehen, der den Leser befähigt, wirklichen Nutzen aus ihrem Studium zu ziehen.

Wenn es auch nicht möglich ist, dem Verfasser in allen Punkten zuzustimmen, was bei dem noch immer nicht abgeschlossenen Charakter dieses Gebietes auch kaum zu erwarten wäre, und daher das Ganze mit Kritik gelesen werden will, so soll und darf diese Bemerkung keineswegs dazu dienen, die Verdienste des Werkes herabzusetzen. Der Stoff ist so durchaus originell und besonders für den Praktiker anregend behandelt, daß es gerade diesem zum ernstesten Studium empfohlen werden kann, während andererseits auch der Anfänger eine Fülle objektiven Materials darin findet, das ihn wohl befähigt, die fehlende Praxis teilweise zu ersetzen.

Als ein äußerlicher, aber doch nicht unwesentlicher Vorzug für kontinentale Leser sei hervorgehoben, daß fast überall — wenigstens an den entscheidenden Stellen — metrische Maße und Gewichte angewandt wurden.

Eine deutsche Ausgabe wäre freudig zu begrüßen.

Max Breslauer.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.271. Ang. 12. 6. 1903. — Kl. 21a. — Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, G. m. b. H. in Berlin. — Spiegel für gerichtete Wellentelegraphie.

Der Spiegel besteht aus einzelnen parallelen Stäben, welche mit dem Sender (Empfänger) auf gleiche Schwingungszahl abgestimmt sind. Die einzelnen Stäbe sind durch metallische Verbindungsleitung direkt unter Einschaltung von Kondensatoren oder indirekt unter Zwischenschaltung von Transformatoren mit dem Erreger verbunden, so daß in den Resonatoren (Stäben) Schwingungen von entsprechender Phase auftreten.

Nr. 17.272. Ang. 30. 10. 1902. — Kl. 21d. — A. Wolf jun. & Co. in Frankfurt a. M. — Thermoelement mit einer Elektrode aus einer Antimon-Zinklegierung.

Der Legierung Antimon-Zink wird ein geringer Zusatz von Eisen, bezw. Kobalt gegeben, wodurch die Schmelztemperatur bedeutend erhöht wird.

Nr. 17.301. Ang. 7. 1. 1903. — Kl. 21b. — Accumulatoren-Fabrik-Aktiengesellschaft in Berlin. Negative Polelektrode für elektrische Sammler.

Bei Sammlerplatten, deren Zellen aufquellbares, aktives, gegen Druck empfindliches Material enthält, werden die Zellenhohlräume mittels durchlöcherter Platten, Bleche oder Drahtnetze geschlossen, und nur so weit mit Material gefüllt, daß das Aufquellen der meisten Körper ungestört erfolgen kann.

Nr. 17.302. Ang. 15. 3. 1902. — Kl. 21b. — Société Anonyme „Le Carbone" in Levallois-Perret. — Depolarisierende Elektrode.

Seitlich dem massiven Teil, der eigentlichen Elektrode für galvanische Elemente, ist ein leicht abnehmbar angebrachter Behälter aus Kohle angeordnet, in dessen verschließbarem Hohlraum die Depolarisationsmasse eingebracht wird. Der Behälter kann nach Auswechseln der Masse wieder verwendet werden.

Nr. 17.310. Aug. 23. 1. 1903. — Kl. 75a. — Johannes Schlutius in Karow (Mecklenburg). — Verfahren und Apparat zur Behandlung von Gasen und Dämpfen mittels des elektrischen Funkens.

Der elektrische Funken, durch welchen die Gase durchgeblasen werden, wird zu einer bandförmigen, kegel- oder scheibenförmigen Funkenfläche auseinandergezogen. Ein dazu dienender Apparat besteht aus einer isolierenden Trommel, um welche eine leitende, mit einem Pol eines Induktoriums verbundene Spirale herumgelegt ist, während parallel zur Achse ein mit dem anderen Pol verbundener Metallstreifen angeordnet ist; durch eine Düse in der Trommel wird das Gas eingeblasen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen. Wir entnehmen dem Verwaltungsberichte für das zweite Halbjahr 1903 das Folgende:

Die Gemeinde Wien übernahm am 1. Juli 1903 den Eigenbetrieb der sämtlichen städtischen Straßenbahnen in Wien; dieselben sind bereits am 1. Jänner 1902, die Linien der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft aber am 5. August 1902, in das Eigentum der Gemeinde übergegangen und wurden seit dieser Zeit für Rechnung der Gemeinde teils von der Siemens & Halske A.-G., teils von der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft i. L. betrieben und verwaltet.

Der Personalstand betrug am 31. Dezember 1903 außer dem Direktor und zwei zugeteilten rechtskundigen Beamten des Magistrates 124 Beamte, 137 Beamtinnen, 18 Hilfsbeamte und Diurnisten, 4077 Bedienstete, 1731 Professionisten, Hilfsarbeiter und Taglöhner, 41 Laufburschen, Waschfrauen u. s. w., zusammen also: 6128 Personen.

Das Netz der städtischen Straßenbahnen erreichte Ende 1903 zusammen eine Betriebslänge von 170·514 *km*
eine Streckenlänge von . . . . 170·863 „
Die gesamte Gleislänge, ohne die Geleise in den Betriebsbahnhöfen, betrug Ende 1903 . . . . 335·690 „
davon Manipulationsgleise auf Straßengrund . . . 8·984 „
die Länge der Gleise in den Betriebsbahnhöfen aber 27·636 „

Von der gesamten Streckenlänge von 170·863 *km* sind Ende des Jahres 1903 155·855 *km* Bahnen mit Oberleitung und 15·008 *km* Bahnen mit Unterleitung.

Von den wichtigsten im zweiten Halbjahr 1903 vorgenommenen Bahnerhaltungsarbeiten erwähnen wir daß der unbrauchbar gewordene 155 *mm* hohe Oberbau gegen den 175 *mm* hohen Oberbau in einer Gesammtlänge von 5539 *m* Gleis ausgewechselt wurde, u. zw. in folgenden Straßen:

Alserstraße (400 *m*), Praterstraße (1145 *m*), Radetzkystraße (105 *m*), Gumpendorferstraße (708 *m*), Josefstädterstraße (436 *m*), Skodagasse (628 *m*), Franz Josefskai (300 *m*), Kaiserstraße (941 *m*), Lerchenfelderstraße (601 *m*), Nordbahnstraße (85 *m*), Rennweg—Fasangasse (190 *m*).

Gleichzeitig wurde versuchsweise in der Praterstraße an 30 Schienenstößen die Schienenschweißung nach dem Verfahren von Goldschmidt mit Thermit vorgenommen.

Der Stand der Fahrbetriebsmittel zu Ende 1903 ist folgender:

Schneepflüge	Personenwagen										
	Motor-	Beiwagen	Pferdebahn- und noch nicht umgebaute Beiwagen	Zusammen	Anzahl der Achsen	Insgesamt vorhandene Plätze: Sitzplätze	Stehplätze	Zusammen	pro Achse	Eigengewicht einschließlich Achsen und Räder im ganzen	Mit Bremsvorrichtung
Stück				Anzahl						Tonnen	Stück
147*)	945	725	56	1.726	3.560	35.580	23.807	59.387	16·4	11.783·67	1.726

*) Darunter [illegible] für elektrischen Betrieb.

Das in den städtischen Straßenbahnen pro 31. Juli 1903 [illegible] Kapital beträgt insgesamt effektiv 119,355.798·15 K [illegible] 126,502.431·90.

Die Verzinsung derselben beträgt [illegible], die Tilgung 90 Jahre [illegible].

Die Gesamteinnahmen bei der Hauptkassa betrugen im zweiten Halbjahre des Jahres 1903 14,090.255 K, die Gesamtausgaben 13,858.941 und verblieb demnach am 31. Dezember ein Kassarest per 231.314 K.

Die Fahrgästeeinnahme betrug zusammen 11,466.394 K.

Aus der Betriebsrechnung ergibt sich, daß die gesamten Betriebseinnahmen von . . . . 11,607.506·07 K
hingereicht haben, die reinen Betriebsauslagen einschließlich der Zahlungen für die Wohlfahrtsfonde von zusammen . . . . 7,784.121·66 „
die Kapitalsverzinsung im Betrage von . . . 2,503.484·37 „
die Kapitalstilgung im Betrage von . . . . . 79.151·86 „
und die für das zweite Halbjahr 1903 vorgeschriebene Abgabe an die Gemeinde Wien im Betrage von . . . . 1,094.500·— „
zu decken, worauf noch ein Rest von . . . . 146.248·18 „
verbleibt, welcher zur Remunerierung einzelner Beamten und Bediensteten, sowie zur Bildung eines Erneuerungsfonds herangezogen werden kann.

Dieser Restbetrag ist wohl sehr klein, doch darf auch nicht vergessen werden, daß die meisten Einrichtungen neu sind, daher der Erneuerungsfonds anfänglich nur gering dotiert zu werden braucht.

Die Verkehrsleistungen und die beförderten Personen sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich, welche auch das Anwachsen des Netzes gegenüber dem Jahre 1902 enthält; es ist daraus ersichtlich, daß die Fahrtleistung um 25%, also wesentlich, und zwar weit mehr zugenommen hat, als durch das Wachstum des Netzes mit 10·7% und durch die Steigerung der Personenfrequenz mit nur 12% bedingt wäre. Die Linien werden also jetzt weit dichter befahren als früher.

	II. Semester 1903	II. Semester 1902 städtische Straßenbahnen Neue Wiener Tramway-Gesellschaft	1903 gegen 1902 + überhaupt	%	— überhaupt
Im Tagesdurchschnitte im Betriebe gewesene Bahnkilometer	167·0	150·9	16·1	10·7	—
Geleistete Wagenkilometer	22,997.603	18,403.473	4,594·130	25·0	-
Beförderte Personen . .	80,519.879	71,873.391	8,646.488	12·0	
Einnahmen . . . . . K	11,466.394	9,574.330	1,892.064	19·8	
Im Durchschnitte entfallen:					
1. auf ein Bahnkilometer und Tag:					
a) Wagenkilometer . .	749	663	86	—	
b) Beförderte Personen	2621	2589	32	—	
c) Einnahme . . . . K	373·25	344·87	28·38	—	
2. auf ein Wagenkilometer:					
a) Beförderte Personen	3·5	3·9	—	—	0·4
b) Einnahme . . . . . h	49·9	52·0	—	—	2·1
3. auf eine beförderte Person:					
Einnahme aus den Einzelfahrkarten . . . . h	14·36	13·38	0.98	-	-

Die größte Einnahme brachte der Allerheiligentag (1. November 1903) mit 124.507·50 K, die geringste Donnerstag den 20. August mit 45.499·74 K, die mittlere Tageseinnahme für das zweite Halbjahr 1903 beträgt 60.789·26 K. Die größte Fahrtleistung fand auch am Allerheiligentag mit 183.523 Wagenkilometer statt, die kleinste am Donnerstag den 5. November mit 113.435 Wagenkilometer, die mittlere Tagesleistung ergibt sich mit 124.987 Wagenkilometer.

Der Verkehr am 1. November 1903 muß als eine besonders bemerkenswerte Leistung der städtischen Straßenbahnen hervorgehoben werden.

Nach und von dem Zentral-Friedhofe wurden am 1. November 1903 insgesamt 242.400 Fahrgäste befördert; hievon entfallen auf die Rückfahrt vom Friedhofe in der Zeit von ½4 Uhr nachmittags bis ½7 Uhr abends, also durch rund 3 Stunden insgesamt 81.800, so daß hiebei in der Stunde ungefähr 27.000 bis 28.000 Fahrgäste abbefördert worden sein dürften. Es ist dies nur dadurch möglich geworden, daß vor dem Haupteingange des Zentralfriedhofes immer gleichzeitig 10 bis 12 Züge, bestehend aus einem Motorwagen und einem bis zwei Beiwagen,

vorfahren konnten, in welche gleichzeitig eingestiegen wurde. Die rasche Abfertigung der Züge ist hauptsächlich durch eine Schleifenanlage beim dritten Tore des Zentralfriedhofes und durch Aufstapelung von Zügen für den Einschub, sowie dadurch ermöglicht worden, daß eine vollständige Trennung des Straßenbahn- vom Fußgänger- und Fuhrwerksverkehre beim zweiten Tore des Zentralfriedhofes durchgeführt wurde.

Der Stromverbrauch während der ganzen Betriebsdauer beläuft sich auf 12,329.906 *KW*/Std.; der stärkste Stromverbrauch ergab sich am 1. November 1903 mit 88.111 *KW*/Std.; die größte Inanspruchnahme der Unterstationen fand am 2. November 1903 statt und betrug rund 6790 *KW*, wobei 789 Motor- und 605 Beiwagen = 1394 Wagen im Betriebe waren, so daß also auf einen Wagen 4·87 *KW* oder auf einen Rechnungswagen (wenn 3 Beiwagen = 1 Motor = einem Rechnungswagen gesetzt werden) 6·85 *KW* entfallen.

Nachdem in der Berichtszeit 22,903.024 Wagenkilometer oder wenn 3 Beiwagen = 1 Motorwagen = 1 Rechnungswagenkilometer gerechnet werden 18,700.788 Rechnungswagenkilometer geleistet wurden, so entfällt auf einen Wagenkilometer ein Stromverbrauch von 538 Wattstunden, auf einen Rechnungswagenkilometer aber ein Stromverbrauch von 660 *W*/Std. , während im selben Zeitraume des Jahres 1902 noch 576 bezw. 662 *W*/Std., im ersten Halbjahre 1903 aber 574 bezw. 673 *W*/Std. sich ergaben.

Zufolge der großen Steigungen in dem Bahnnetze und der ausgiebigen Sandstreuung, welche zur Ermöglichung raschen Bremsens über behördlichen Auftrag ständig zu erfolgen hat, ist der Stromverbrauch noch immer wesentlich höher als in anderen Städten. Auch die vielen Haltestellen, deren Abstand im Mittel nur 190 *m* beträgt, verursachen einen hohen Stromverbrauch. Es wäre schon deshalb wünschenswert, alle nicht tatsächlich notwendigen Haltestellen aufzulassen oder doch nur nach Bedarf einzuhalten. Die zahlreichen Haltestellen behindern überdies die volle Entwicklung der den elektrischen Bahnen sonst eigentümlichen großen Geschwindigkeit.

Die mittlere Geschwindigkeit beträgt in Wien nur 10 bis 10½ *km* in der Stunde, also sehr wenig, trotzdem fast überall eine Höchstgeschwindigkeit von 15 *km*, bezw. von 30 *km* (in den nicht verbauten Stadtteilen auf besonderem Bahnkörper) in der Stunde angewendet wird.

Eine Verminderung der Haltestellen wäre daher zweifellos im Interesse der Bevölkerung gelegen. Die geringe Unbequemlichkeit des weiteren Weges würde durch die größere Fahrgeschwindigkeit mehr als wett gemacht, ohne daß hiebei die Höchstgeschwindigkeit, also die Gefahr für Fußgänger und Fuhrwerke vermehrt würde. Das lange Verweilen in den Haltestellen veranlaßt im Gegenteil die Führer mitunter zur Entwicklung einer größeren Geschwindigkeit, als nötig wäre.

Im zweiten Halbjahre 1903 haben sich im ganzen 9 tödliche, 45 schwere und 472 leichte Verletzungen von betriebsfremden Personen durch Unfälle ereignet, während im ersten Halbjahre 1903 insgesamt 7 tödliche, 39 schwere und 346 leichte Verletzungen vorkamen, im Jahre 1902 aber 27 tödliche, 86 schwere und 601 leichte Verletzungen. Im Verhältnisse zur Zahl der in den Jahren 1902 und 1903 geleisteten Wagenkilometer betrachtet, ergeben diese Zahlen der tödlichen und der schweren Verletzungen eine sehr erhebliche Differenz zugunsten des Jahres 1903, welche der besseren Schulung der Wagenführer und besonders dem Umstande zuzuschreiben ist, daß sich das Publikum langsam an das neue Verkehrsmittel gewöhnt hat.

Die Zahl der leichten Verletzungen ist, im Verhältnisse zur Jahresfahrtleistung betrachtet, in den Jahren 1903 und 1902 nahezu gleich geblieben. Hier spielen die Unfälle eine große Rolle, welche sich beim Auf- und Absteigen während der Fahrt ereignen und rücksichtlich welcher eine Besserung leider nicht verzeichnet werden kann. Beim Überschreiten der Gleise sind im zweiten Halbjahre 1903 insgesamt 179 Unfälle vorgekommen. Hiebei sind 162 Verletzte mit der Schutzvorrichtung überhaupt nicht in Berührung gekommen, während diese in 9 Fällen tadellos gewirkt und nur in 8 Fällen versagt hat.

Die Versuche mit neuen Schutzvorrichtungen wurden weiter verfolgt, doch ist bis zum Schlusse des Berichtsjahres keine Vorrichtung gefunden worden, welche den Anforderungen genügen würde, die an eine solche zu stellen sind.

Zusammenstöße mit fremden und eigenen Fuhrwerken ergaben sich 2385; hievon entfallen auf Zusammenstöße mit fremdem Fuhrwerk 2001. Diese Zahl ist trotz erhöhter Fahrtleistung zwar wesentlich kleiner als im Vorjahre, aber immer noch bedeutend, und sind diese Anstände zuvörderst der mangelhaften Rücksicht zuzuschreiben, welche die Schwerfuhrwerkskutscher auf die Straßenbahnen nehmen. Betriebsstörungen durch Kurzschluß auf der Unterleitung fanden 5 statt, Brüche des Oberleitungsdrahtes ereigneten sich 3; alle diese Gebrechen wurden stets sehr rasch behoben.

An der Verbesserung der Betriebseinrichtungen wurde mit Aufwendung aller Kräfte gearbeitet. Es wurden viele Versuche durchgeführt, welche eine Verbesserung und Verbilligung des Betriebes erhoffen lassen; dieselben sind in der nachstehenden Tabelle aufgezählt.

1. Herstellung von Schifftrockenkammern.
2. Mechanische Schienenrillenreinigung: Eine größere Zahl von Apparaten konstruiert, ausgeführt und erprobt.
3. Sandtrockenöfen: Zwei Projekte entworfen, eines davon ausgeführt.
4. Transparente Fahrtrichtungstafeln: Verschiedene Versuche durchgeführt.
5. Pappe-Routentafeln: Versuche beendet. Im Betriebe eingeführt.
6. Gleissperre in Endstationen: Mehrere Entwürfe.
7. Bezeichnung der Haltestellen an den Straßenlaternen: Verschiedene Projekte und Entwürfe.
8. Ausgegossene Lagerschalen: Proben im Betriebe.
9. Drehbare Signallaternen: Versuche und Konstruktionen.
10. Sandstreuapparate: Verschiedene Systeme erprobt.
11. Heizversuche für die Straßenbahnwagen.
12. Schienenstoß-Meßapparat: Versuchsfahrten.
13. Stromverbrauchmessungen für Motorwagen.
14. Neue Widerstände für Motorwagen erprobt.
15. Bremsdosendeckelsperrung: Versuche im Zuge.
16. Rädersperrung bei Beiwagen.
17. Schneepflüge mit mechanischem Betrieb und Frachtwagen: Überprüfung der Konstruktionen.
18. Versuche mit Lichtsicherungen in den Wagen.

Geprüft wurden 92 Erfindungen mit 157 Erledigungen, davon 77 Schutzvorrichtungen mit 141 Erledigungen. Praktisch erprobt wurden 10 Schutzvorrichtungen.

Das Netz der Straßenbahnen ist bis in die entferntesten Teile von Wien, ja sogar über die Gemeindegrenze hinaus erweitert worden: die Linien haben frei von jeder Engherzigkeit einen mehr als ausreichenden Verkehr vom frühen Morgen bis in die späte Nacht hinein erhalten. Der Verkehr auf den alten Linien ist ganz außerordentlich verdichtet worden. (Zunahme der gesamten Verkehrsleistung 25%, der Linienlängen 10·7% und der Personenfrequenz nur 12%.) Die Fahrpreise sind in bescheidener Höhe geblieben, durch die Erweiterung des Umsteigverkehres und den billigen Frühtarif sind sogar weite Schichten der Bevölkerung und insbesondere der ärmeren Bevölkerung begünstigt worden, die Löhne der Bediensteten wurden erhöht, ihre Arbeitszeit vermindert, für ihr Alter wurde durch die Verbesserung der Pensionsverhältnisse gesorgt und trotz alledem ist es gelungen, über die Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals und die früher von dem Privatunternehmen gezahlten Abgaben hinaus noch einen kleinen Überschuß zu erzielen, welcher hauptsächlich zur Bildung eines Erneuerungsfonds herangezogen werden soll.

Es darf aber nicht übersehen werden, daß dieser Fonds mit der fortschreitenden Benützung der Anlagen wesentlich erhöht werden muß, so daß die Straßenbahnen nicht in der Lage wären, noch weitergehende Anforderungen bezüglich der Verkehrsdichtigkeit oder der Betriebsdauer zu erfüllen, welche zu einer unerschwinglichen Steigerung der ohnedies schon hohen Betriebskosten führen würden. *z.*

Vereinsnachrichten.

Der Vorstand des Elektrotechnischen Vereines in Berlin ladet unseren Verein zur Teilnahme an der Diskussion über „Einheitliche Formelzeichen" ein und sendet eine Anzahl Exemplare des ausführlichen Berichtes des Ausschusses und eines gekürzten Berichtes über die Diskussionen im Elektrotechnischen Verein in Berlin, sowie besondere Abdrücke der Beratungspunkte und Vorschlagslisten. Wir stellen diese Drucksachen, soweit der Vorrat reicht, unseren Mitgliedern unentgeltlich zur Verfügung. Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 11. Oktober 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 43. **Wien, 23. Oktober 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Unipolarmaschine.

Von **J. Seidener,** Wien.

Die Idee der Unipolarmaschine entstammt der bekannten Faraday'schen Scheibe, welche als Urbild dieser Maschinengattung dienen kann. Seit der Erfindung der Scheibe im Jahre 1831 wurde sie als Maschine mannigfaltig umgestaltet und verbessert. Zu einer industriellen Verwendung der Unipolarmaschine als Generator ist es jedoch beinahe nicht gekommen. Wie wir später sehen werden, lag es hauptsächlich an der niedrigen Spannung, welche bei den usuellen Tourenzahlen erhältlich ist einerseits, sowie an der Schwierigkeit der Stromentnahme bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten andererseits.

Damit in einer Faraday'schen Scheibe Wirbelströme nicht entstehen können, müssen logischerweise die Pole so angeordnet werden, daß nach jeder radialen Richtung hin in der Scheibe gleiche EMKe induziert werden, d. h. die Pole müssen kreisförmige Formen aufweisen und konzentrisch zur Scheibe angeordnet werden; außerdem muß das Feld vollständig homogen sein. Wirbelströme in der Scheibe sind dann nicht zu befürchten. Der Strom wird einer Faraday'schen Scheibe einerseits an der Welle, andererseits an dem Umfange entnommen, weil dies Stellen der größten Potentialdifferenz entspricht.

Eine andere Form weist die bekannte Forbessche Unipolarmaschine auf, welche als zweites Beispiel einer solchen dienen kann. In dieser wird die EMK in den Erzeugenden einer Zylinderfläche induziert. Auch hier müssen selbstverständlich die EMKe in allen Erzeugenden der Zylinderfläche gleich sein, sollen keine Wirbelströme entstehen, und muß daher auch hier die Induktion auf der ganzen Zylinderfläche streng uniform sein. Auch in der Masse des rotierenden Zylinders muß die Induktion gleichmäßig sein, sollen auch hier keine Wirbelströme entstehen.

Fig. 1 stellt obige Maschine in der Form dar, wie sie sich in G. Kapps „Elektrische Kraftübertragung“ abgebildet befindet. In dieser stellen $E—E$ die zwei Erregerwickelungen der Maschine dar. Das magnetische Feld tritt auf der ganzen Zylinderoberfläche des äußeren zu einem Rotationskörper ausgebildeten Ständers in den rotierenden Zylinder ein und tritt durch die Seitenflächen des letzteren nach beiden Seiten zu gleichen Teilen in den Ständer zurück. Der Strom wird an den Enden des rotierenden Zylinders, Stellen der größten Potentialdifferenz, durch Bürsten entnommen.

Verfolgt man den Kraftlinienverlauf in dieser Maschine, so sieht man, daß EMKe nicht nur längs der Erzeugenden des Zylinders induziert werden, sondern auch in einer Reihe anderer Flächen, als deren äußerste diejenige aufgefaßt werden kann, welche von den beiden in der Mitte miteinander leitend verbundenen Seitenflächen des rotierenden Zylinders gebildet wird. Die Richtung der EMKe in diesen zwei Endflächen ist radial.

Fig. 1.

Das Maximum der EMK liegt für sämtliche Spannungsflächen in den Enden des rotierenden Zylinders.

Einfache Rechnungen zeigen, daß man, wie bereits erwähnt, bei usuellen Tourenzahlen nur sehr niedrige EMKe erzielen kann, sollen nicht mehrere Maschinen hintereinander geschaltet werden, oder, wenn es sich nur um eine Maschine handelt, soll diese nicht unverhältnismäßig schwer werden.

Unipolarmaschinen werden hauptsächlich mit Rücksicht auf die zu gebende EMK berechnet. Bezüglich der Stromstärke kann angenommen werden, daß sie auf die Bemessung der allgemeinen Dimensionen keinen wesentlichen Einfluß ausüben wird; die in dem ro-

tierenden Teile zwischen den Stellen der maximalen Potentialdifferenz enthaltenen Querschnitte sind an und für sich schon so groß, daß es beinahe gleichgiltig ist, ob die Maschine z. B. für 10 oder für 1000 A Stromabgabe bestimmt ist.

Aus diesen Gründen wird es nicht vorteilhaft sein, Unipolarmaschinen für kleine Leistungen zu bauen. Auch ist es klar, daß solche Maschinen vorwiegend bei großen Stromstärken und relativ kleinen Spannungen ihre Verwendung finden können.

Von einer Armaturreaktion im gebräuchlichen Sinne kann hier desgleichen nicht die Rede sein, da einerseits die Strombeanspruchung des Ankers pro *cm* Umfang aus naheliegenden Gründen bei noch so großer Belastung sehr klein sein wird und andererseits man sich eine Rückwirkung des Ankerstromes auf das Feld in dem Sinne, wie es bei gewöhnlichen Gleichstrommaschinen der Fall ist, nicht gut vorstellen kann.

Die infolge des Nichtvorhandenseins eines Kollektors leicht zu erreichende funkenlose Stromabnahme ist der Hauptvorteil aller Unipolmaschinen. Die Stromabnahme ist es aber auch, welche der Verwendung dieser Maschinengattung für höhere Spannungen im Wege steht. Für höhere Spannungen müssen begreiflicherweise auch höhere Umfangsgeschwindigkeiten des induzierten Teiles zugelassen werden, und mit diesen wachsen die Schwierigkeiten der Stromabnahme, indem einerseits die Reibungsverluste zwischen den Bürsten und Scheibe oder Zylinder stark anwachsen, andererseits die Bürsten infolge der praktischen Unmöglichkeit, die rotierenden Teile mathematisch genau auszubalancieren, in Schwingungen geraten und nicht mehr gut aufliegen können, sie aus diesem Grunde noch mehr angepreßt werden müssen, was wiederum noch mehr Arbeitsverlust verursacht.

Die soeben erwähnte Unmöglichkeit einer mathematischen Equilibrierung des rotierenden massiven Zylinders einer Forbes'schen Maschine bei höheren Umfangsgeschwindigkeiten oder Umlaufzahlen bildet namentlich für den ruhigen Gang der Maschine ein weiteres ungünstiges Moment. Eine sehr sorgfältige Ausbalancierung ist jedoch unentbehrlich, wenn ein mehr oder weniger starkes Vibrieren der Maschine verhütet werden soll. Hierin liegt ein schwerwiegender Nachteil speziell derjenigen Unipolarmaschinen, bei welchen nicht eine relativ dünne Scheibe, sondern ein massiver Zylinder rotiert.

Fig. 2.

Vergleicht man die Forbes'sche Maschine, welche wir fortan allgemein Zylindermaschine nennen werden, nach Fig. 1 mit einer Scheibenmaschine nach Fig. 2 und nimmt hiebei gleiche Umlaufzahlen und gleiche Durchmesser der Scheibe bezw. des Zylinders an, so zeigen einfache Überlegungen, daß die Scheibe nur die halbe EMK ergibt; dafür ist aber die Scheibenmaschine auch nur halb so schwer, als die Zylindermaschine. Um nun in beiden Fällen gleiche EMKe zu erhalten, müßte man unter sonst gleichen Verhältnissen und um eine Zylindermaschine zu ersetzen, zwei Scheibenmaschinen hintereinanderschalten. Die Zylindermaschine besitzt zwei Stromabnahmestellen, welche beide sich an Stellen höchster Umfangsgeschwindigkeit befinden; zwei Scheibenmaschinen besitzen hingegen zusammen vier Stromabnahmestellen, von welchen sich zwei an Stellen maximaler Umfangsgeschwindigkeit befinden und zwei an solchen minimaler Geschwindigkeit, an den Wellen.

Die letzten zwei Abnahmestellen lassen sich indessen eliminieren, wenn die Wellen beider Maschinen, die ja dieselbe Tourenzahl haben, durch eine Kupplung leitend miteinander verbunden werden und die Magnetfelder beider Scheibenmaschinen so erregt werden, daß man beide Scheiben durch die Wellen hintereinander schalten kann; dann besitzen zwei Scheibenmaschinen wiederum nur zwei Abnahmestellen, die sich in der gleichen Weise wie bei der Zylindermaschine an Stellen höchster Geschwindigkeit befinden.

Fig. 3.

Fig. 3 stellt eine Zweischeibenmaschine dar, wie sie sich ergibt, wenn die Vereinigung zweier getrennter Scheibenmaschinen in konsequenter Weise so durchgeführt wird, daß sowohl beide Magnetgestelle zu einem einzigen Gestell, als auch beide Scheibenwellen zu einer einzigen Welle zusammenschmelzen.

Nebenbei sei bemerkt, daß die so entstandene Zweischeibenmaschine auch als Dreileitermaschine Verwendung finden kann, indem der Mittelleiter des Dreileiternetzes durch eine Bürste an die Welle angeschlossen werden kann. Da die Zweischeibenmaschine zwei von einander unabhängige Felder besitzt, so gewinnt sie als Dreileitermaschine den Vorteil, daß beide Seiten des Dreileiternetzes unabhängig von einander reguliert werden können.

Bei näherer Betrachtung sieht man, daß sich nunmehr die Zweischeibenmaschine von der Zylindermaschine in der Weise ableiten läßt, daß man sich von den Endflächen des rotierenden Zylinders zwei mit der Achse rotierende Scheiben abgetrennt denkt, während

der übrige Teil des Zylinders, zusammenhängend mit dem äußeren Ständer, an der Rotation nicht mehr teilnimmt. EMKe werden in der Zweischeibenmaschine dementsprechend nicht mehr in der ganzen Zylindermasse, sondern nur in den Scheiben induziert.

Bei sonst gleichen Verhältnissen wird somit die Zweischeibenmaschine nunmehr auch das gleiche Gewicht aufweisen wie die Zylindermaschine.

Die Zweischeibenmaschine besitzt indessen im Vergleiche mit der Zylindermaschine mancherlei Vorteile, die besonders bei hohen Tourenzahlen zur Geltung kommen. Da ist vor allem die bereits angeführte Frage der Ausbalancierung des rotierenden Teiles zu erwägen, die für höhere Umlaufzahlen beim massiven Zylinder mit viel größeren Schwierigkeiten verbunden sein wird, als es für relativ dünne Scheiben der Fall sein kann. Scheiben lassen sich eben viel leichter nach jeder Richtung hin homogen herstellen als massive Zylinder und dies ist ja die wichtigste Bedingung für die Ausbalancierung.

Es bedarf ferner keiner eingehenden Erklärung für die Annahme, daß auch in Bezug auf die Entstehung von Wirbelströmen Scheiben günstiger sind als Zylinder, u. zw. aus demselben Grunde wie oben. Die Homogenität des Materials ist notwendig, damit das Feld im rotierenden Teile nach jeder radialen Ebene hin gleichen magnetischen Widerstand findet.

Mit der Möglichkeit eines genauen Ausbalancierens hängt, wie bereits erwähnt, eng zusammen die Frage der Stromabnahme. Wäre es möglich, einen Körper mathematisch genau auszubalancieren, so würden hohe Umfangsgeschwindigkeiten nur insoferne Schwierigkeiten für die Stromabnahme bereiten, als mit wachsender Geschwindigkeit auch der Kraftverlust durch Reibung wachsen wird, wenn auch nicht immer in demselben Maße. Dagegen wird die Strombeanspruchung der auf mathematisch ausbalancierten Zylinderflächen schleifenden Bürsten wohl viel höher werden können, als sie sonst bei exzentrisch laufenden Schleifringen oder Kollektoren sein kann. Man würde außerdem Metallbürsten verwenden und so die Reibungsverluste noch weiter reduzieren können. Indessen ist dieser fromme Wunsch bei Zylinderflächen im allgemeinen und bei massiven Zylindern überhaupt so gut wie unerfüllbar.

So lange es sich um usuelle Tourenzahlen (1500 bis 3000 in der Minute) handelt kann man noch nach sehr sorgfältiger statischer und dynamischer Equilibrierung den Strom halbwegs gut entnehmen. Sage halbwegs, weil schon bei diesen Tourenzahlen die Bürsten sowohl wie die Schleifflächen verschleißen und in Staub verwandelt werden. Denn, mag die Ausbalancierung noch so gut durchgeführt werden, mag die Exzentrizität der Zylinderfläche noch so klein sein, sie hämmert doch auf die Bürste so viele tausendmal in der Minute, als die Maschine Umdrehungen macht; die eine oder die andere muß dann schließlich doch verschleißen.

Würde man bei Scheibenmaschinen behufs Stromabnahme am Umfange der Scheiben Zylinderflächen anbringen, so muß sich auch hier logischerweise derselbe Übelstand einstellen wie bei rotierenden massiven Zylindern, namentlich das Schlagen der exzentrisch liegenden Teile auf die Bürsten, obwohl in minderem Maße, weil die Ausbalancierung einer Scheibe leichter zu bewerkstelligen sein wird, als die eines massiven Zylinders.

Auf ein Mittel, eine Zylinderfläche für solche Zwecke streng zylindrisch zu machen, sei hier nebenbei verwiesen. Nach sorgfältiger statischer und dynamischer Ausbalancierung hat man die zylindrische Fläche bei derjenigen Tourenzahl sorgfältig abzuschleifen, welche dem normalen Betriebe entspricht. Eine solche Fläche wird möglicherweise bei niedrigerer Tourenzahl nicht mehr exakt zylindrisch laufen, dürfte aber ihre Aufgabe in bezug auf die Stromentnahme bei der ihr zugewiesenen Tourenzahl besser erfüllen. Allerdings muß zugegeben werden, daß zum Abschleifen bei so hohen Tourenzahlen besonders konstruierte Schleifvorrichtungen angeschafft werden müßten.

Viel günstiger gestaltet sich jedoch die Aufgabe der Stromentnahme, wenn diese nicht auf dem zylindrischen, sondern auf dem ebenen, kreisförmigen Teile der Scheibe geschieht. Während, wie bereits erwähnt, es schwer möglich ist, eine genau zylindrisch laufende Fläche herzustellen, werden dagegen die Seitenflächen einer aus homogenem elastischen Materiale hergestellten Scheibe, je schneller die letztere läuft, sich immer mehr einer vollkommenen Ebene nähern. Man denke hiebei an das de Laval'sche Turbinenrad. In bezug auf die Festigkeit ist die Scheibe dazu noch günstiger als das Turbinenrad, da letztere am Umfange nichts zu tragen hat; die Scheibe braucht namentlich bei seitlicher Stromabnahme am äußersten Umfange nicht einmal eine Verdickung zu haben.

Bürsten, die auf einer solchen Ebene aufliegen, werden somit desto ruhiger schleifen, je höher die Tourenzahl ist.

Bei Maschinen kleinerer Dimensionen und mäßiger Geschwindigkeiten wird man die Scheiben zweckentsprechend aus einem elektrisch gut leitenden, somit magnetisch schlechten Material, etwa aus hartem Kupfer, Bronze etc. herstellen. Bei größeren Maschinen, resp. höheren Umfangsgeschwindigkeiten werden jedoch die rotierenden Scheiben in der Nähe der Achse infolge der großen Zentrifugalkräfte wohl ziemlich starke Materialanhäufung aufweisen müssen. Wird auch in diesem Falle die Scheibe aus nichtmagnetischem Material hergestellt werden, so würde dieser Umstand eine sehr ungleiche Entfernung der Polflächen voneinander ergeben, was für den Durchgang der Kraftlinien natürlich sehr ungünstig ist. Die zentralen Partien der Scheibe, welche ohnehin, da sie geringere Geschwindigkeiten aufweisen, weniger ausgenützt sind, werden dann noch weniger an der Zustandebringung der EMK teilnehmen.

Wird dagegen Stahl oder Eisen als Material für die Scheiben verwendet, so kommt als Zwischenraum für den Durchgang der Kraftlinien tatsächlich nur die Summe der Luftzwischenräume auf beiden Seiten der Scheibe in Betracht, welche Dicke die Scheibe auch aufweisen mag. Dies ist hinsichtlich der Bemessung der Erregerwickelung entschieden günstiger, als wenn die Scheibe aus nichtmagnetischem Material besteht.

Da ferner die Scheibe in allen ihren Teilen und zu jedem Momente von der gleichen Kraftlinienzahl gleichbleibender Richtung durchsetzt wird, so braucht man bei Anwendung von magnetischem Material für die Scheiben eine Vermehrung der Verluste durch Hysteresis nicht zu befürchten.

Allerdings ist eine einseitige Anziehung der Scheibe bei magnetischem Material nicht ausgeschlossen, weil jede der Erregerwickelungen in Bezug auf die der letzteren korrespondierenden Scheibe nicht symmetrisch angeordnet ist und hiedurch ein Streuen der Kraftlinien am äußersten Umfange der Scheiben eintreten wird. Infolge der Streuung wird die Stärke des Feldes auf beiden Seiten der Scheibe um den Betrag der Streuung ungleich werden und daraus eine einseitige

Anziehung resultieren. Indessen läßt sich dieser Übelstand mit einfachen Mitteln beheben. Man hat nur jede der Erregerwickelungen in zwei gleiche Spulen zu teilen und diese in bezug auf jede der Scheiben symmetrisch anzuordnen. Dadurch wird die Ursache des Streufeldes am Umfange der Scheibe und mit dieser auch die einseitige Anziehung behoben. Am Gewichte der Maschine wird bei sonst gleichen Voraussetzungen hiedurch nichts geändert.

Die Verwendung von magnetischem Material für die Scheiben und die Entbehrlichkeit einer jeglichen Verdickung am äußersten Umfange derselben werden zur Ermöglichung und Nutzbarmachung sehr hoher Geschwindigkeiten viel beitragen. Verfasser ist der Meinung, daß speziell die seitliche Stromabnahme bei unipolaren Scheibenmaschinen, welche außerdem noch als Zweischeibenmaschinen ausgebildet sind, dazu beitragen wird, daß diese bei dem gegenwärtig beispiellosen Umsichgreifen der Dampfturbine werden mehr zur Geltung kommen können, als es bis heute sein konnte.

Fig. 4.

Der Dampfturbinenbau gibt hier den doppelten Anstoß. Einerseits lernte man schnell rotierende Maschinenteile zu konstruieren, andererseits gelten bei Dampfturbinen und bei Unipolarmaschinen die gleichen Tendenzen: die hohen Umlaufsgeschwindigkeiten. Bei den Scheibenmaschinen mit seitlicher Stromabnahme wird dieses Bestreben eben dadurch begünstigt, daß die ruhige Bürstenauflage gewährleistet wird, diese aber wiederum höhere Tourenzahlen zuläßt. Höhere Tourenzahlen spielen jedoch bei Unipolarmaschinen eine wesentlich andere Rolle, als bei anderen Arten von Dynamomaschinen, was wohl hier nicht weiter bewiesen zu werden braucht.

Inwiefern die Voraussetzungen des Verfassers bezüglich der Möglichkeit des Gebrauches hoher Geschwindigkeiten bei der seitlichen Stromabnahme sich bewahrheiten sollen, kann natürlich ohne Durchführung umfassender Experimente nicht prophezeit werden. Bei den Schwierigkeiten, die man jedoch voraussichtlich lange noch mit gewöhnlichen Gleichstrommaschinen bei direkter Kuppelung mit Dampfturbinen sowohl in bezug auf Funkenbildung als auch wegen der zu überwindenden Zentrifugalkräfte, haben wird, erscheint es gerechtfertigt, den Bau der seit jeher als Ideal einer Gleichstrommaschine geltenden Unipolarmaschine wieder aufzugreifen.

Um dem Leser zu zeigen, daß es sich bei den Scheibenmaschinen nicht um unmögliche Dimensionen handelt, seien im nachfolgenden die Resultate einer Reihe von durchgerechneten Beispielen in einem Diagramm wiedergegeben. Es sind Maschinen für 5, 115, 230 und 550 V, jede bei 1500 bis 12.000 Umdrehungen in der Minute berechnet worden. Die Spannungen sind mit Rücksicht auf die usuelle Verwendung gewählt: 5 V für galvanoplastische Zwecke, 110 und 220 für Beleuchtung und 550 für Bahnzwecke. Die verschiedenen Tourenzahlen sind gewählt, um den Einfluß derselben auf die sich ergebenden Umfangsgeschwindigkeiten, Gewichte etc. zu zeigen. Als Material für das Magnetgestell ist durchwegs Stahlguß, die Induktion $\mathfrak{B}$ in der Luft und im Stahlguß ist mit 15.000 angenommen. Der Spannungsverlust in den Scheiben blieb unberücksichtigt. Um zwecks eines allgemeinen Vergleiches für alle Typen gleichmäßige Verhältnisse zu erhalten, wurde angenommen, daß der Luftzwischenraum mit dem Durchmesser der Scheiben proportional wächst, ebenso der Querschnitt der Erregerwickelung; ferner wurde der über den Luftzwischenraum vorstehende Rand der Scheibe, welcher zur Stromabnahme dient, mit 0·05 des Scheibendurchmessers D und der innere Durchmesser der Pole mit 0·15 D festgesetzt. Es ist dann die für die Induktion maßgebende Länge $l = 0{\cdot}375\ D$, die mittlere Geschwindigkeit

$$v = \frac{\pi \,.\, 0{\cdot}525\ D \,.\, n}{60},$$

wenn mit n die Drehzahl pro Minute bezeichnet wird. Die in beiden Scheiben zusammen induzierte EMK ist

$$E = \frac{2 \,.\, l \,.\, v \,.\, \mathfrak{B}}{10^8} = \frac{2 \,.\, 0{\cdot}375\, D \,.\, \pi \,.\, 0{\cdot}525\, D \,.\, n \,.\, 15.000}{60 \,.\, 10^8}$$

$E = 3{\cdot}08\ D^2 n \,.\, 10^{-6}$, woraus sich

$D = 570 \sqrt{\frac{E}{n}}$, in cm ergibt.

Die sich hieraus ergebenden Durchmesser und Umfangsgeschwindigkeiten sind für die oben angeführten Spannungen und Drehzahlen in den Kurven der Fig. 4 ersichtlich. Die Gewichte sind nur für eine Maschine berechnet. Alle anderen ergeben sich von selbst aus der Annahme, daß die Gewichte mit der dritten Potenz der Scheibe wachsen, da alle Dimen-

sionen in einfachem Verhältnis mit D zunehmen. Die entsprechenden Kurven sind nach einer Formel $G = 0{\cdot}0146\, D^3$ berechnet, welche sich aus dem durchgerechneten Beispiele ergeben hat. G ist *kg* ausgedrückt und ist ebenso aus der Fig. 4 zu entnehmen.

Maschinen dieser Gattung werden in Bezug auf den Gewichtspreis in der Erzeugung entschieden billiger zu stehen kommen als gewöhnliche Dynamos; namentlich aus dem Grunde, weil sie infolge ihrer massiven Bauart bedeutend weniger Bearbeitung erheischen. Auch ist das sehr günstige Verhältnis des Kupfergewichtes zu dem des Stahlgusses zu berücksichtigen. Bei 5 *mm* Luftzwischenraum auf jeder Seite einer ca. 100 *cm* im Durchmesser messenden Scheibe ergab sich das erstere in dem durchgerechneten Beispiele zu nur 3—3·5% des Stahlgußgewichtes.

Der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß Wien 1904.

Zu Beginn des Monates September hat bekanntlich in Wien der „Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß" stattgefunden. Wir haben bereits im Hefte 31 der Zeitschrift das ausführliche Programm des Kongresses veröffentlicht und beschränken uns hier darauf, die wichtigsten Vorträge (Referate) auszugsweise wiederzugeben.

Auf dem letzten Kongreß in London (1902) wurde beschlossen, einige strittige, das Strassenbahnwesen betreffende Punkte, auf dem diesjährigen Kongreß zur Entscheidung zu bringen und wurden deshalb an die Bahnverwaltungen betreffs jedes zu erörternden Punktes eine Reihe von Fragen gestellt, durch deren Beantwortung die Gesellschaften ihre Erfahrungen bekanntzugeben und ihre Stellung zu präzisieren hatten. Die Referate beschäftigen sich zumeist mit der Wiedergabe der eingelaufenen Antworten und den daraus zu ziehenden Schlüssen.

Schutzvorrichtung gegen das Herabfallen von Schwachstromleitungen. Vortrag von Herrn Petit (Brüssel).

Die Frage betreffs der Art der verwendeten Schutzvorrichtung ergab, daß nur zwei Hauptschutzmittel in Betracht gezogen werden müssen, und zwar die Holzleiste und der Schutzdraht. 29 Verwaltungen wenden die Holzleiste, 20 den Schutzdraht an; 9 Verwaltungen haben beide Vorkehrungen getroffen.

Die Daten, welche von den Verwaltungen betreffend die Kosten der Erhaltung der Schutzvorrichtungen angegeben werden, weichen sehr voneinander ab, weil bei der Vergleichung die Dichte des Betriebes, die Zahl der Kreuzungen der Fernsprechlinien mit den Arbeitsdrähten etc. in Rechnung gezogen werden muß; sie sind aber bei Schutzleisten recht beträchtlich. Im allgemeinen kann man die Unterhaltungskosten der Schutzleiste auf 0·09 Cents. pro Wagenkilometer schätzen.

Fast sämtliche Straßenbahn-Verwaltungen sind gehalten, Beiträge zu den Kosten der Umänderungen an den Telephon- bezw. Telegraphennetzen zu leisten; diese Ausgaben dienten namentlich zur Deckung der Kosten für die besondere Rückleitung der Fernsprechdrähte, für die Anbringung von Schmelzsicherungen an den Fernsprechapparaten oder für die Verlegung einzelner Linien.

Die Rundfragen haben gezeigt, daß sich die Holzschutzleiste überall gut bewährt hat. Nach der von der belgischen Telephonverwaltung veranstalteten Unfallstatistik haben sich 45 Unfälle in der Zeit von 1894 bis 1903 ergeben, die aber nur das Schmelzen der Sicherung zur Folge hatten. In den weitaus meisten Fällen war die Ursache der Unfälle der schlechte Zustand der Schutzleisten. Die schwersten Unfälle ereigneten sich da, wo der gerissene, auf die Erde herabhängende Schwachstromdraht von Pferden oder Wagen mitgenommen wurde und zwar, als er selbst noch keine Gefahr in sich barg; es wurden dann die Leisten heruntergerissen und so der Unfall herbeigeführt.

Die Holzschutzleiste besitzt den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß sie die oberirdischen Stromzuführungsleitungen nicht weiter kompliziert; diese Erwägung ist von Wichtigkeit, wenn man bedenkt, welcher Opposition aus ästhetischen Gründen Projekte von Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung in zahlreichen Städten begegneten.

Die verschiedenen Straßenbahnverwaltungen geben ohne weiteres zu, daß die Unterhaltung der Schutzleisten ziemlich kostspielig ist und eine ständige und sorgfältige Überwachung erfordert; trotzdem wird dieses System seitens der Gesellschaften keineswegs verworfen, denn es bietet keinerlei Nachteile für die Sicherheit und die Regelmäßigkeit des Betriebes und außerdem bewährt es sich gleich gut bei den verschiedenen Stromabnahme-Vorrichtungen (Bügel und Rolle).

Die Schutzvorrichtung mittels Schutzdraht weist gleichfalls zahlreiche Verschiedenheiten in der Ausführung auf; gewisse Verwaltungen begnügen sich mit einem einzigen, parallel zum Arbeitsdraht gespannten Schutzdraht; anderen wiederum ist die Anbringung mehrerer Drähte in Form eines Schutzdaches über dem Arbeitsdraht vorgeschrieben; manchmal sind die Schutzdrähte isoliert, in den meisten Fällen jedoch geerdet; hin und wieder verwendet man Schutzdrähte aus Kupfer oder Bronze von hoher Leitfähigkeit, an anderen Stellen aber dagegen Stahldrähte. Isolierte Schutzdrähte findet man selten; wenn ihre Wirkung in Fällen von Brüchen von Schwachstromdrähten eine gute ist und ein Kurzschluß beim Entgleisen der Kontaktstange nicht entsteht, so bilden sie andererseits in Fällen, wo sie selbst brechen und mit dem Arbeitsdraht in Berührung geraten, eine Gefahr für das Publikum und das Personal. Daher erklären sich nur wenige Verwaltungen mit dem Gebrauch isolierter Schutzdrähte zufrieden, und ist die Anwendung geerdeter Drähte weit zahlreicher.

Indessen wird — in dem einen Falle, wie in dem anderen — sobald ein Schwachstromdraht gleichzeitig mit dem Schutzdraht und dem Arbeitsdraht in Berührung gerät, der Schutz unwirksam und die Schmelzsicherung oder die Erdschlinge ist notwendig, um eine Zerstörung der Telephonapparate zu verhüten. Aus diesem Grunde wurden manche Behörden veranlaßt, die Anordnung mehrerer Schutzdrähte in Dreieckform um den Arbeitsdraht herum vorzuschreiben, um jeder Berührung des letzteren vorzubeugen für den Fall, daß der herabfallende Schwachstromdraht sich zusammenrollt. Diese Vorrichtung gewährt allerdings den Schwachstromanlagen hinreichenden Schutz; für den Straßenbahnbetrieb und das Publikum wird indessen die Gefahr erhöht. Jede Entgleisung der Rolle kann einen Kontakt des Schutzdrahtes mit dem Arbeitsdraht, oder durch den Stoß den Bruch des Schutzdrahtes und sein Niederfallen auf den Arbeitsdraht, vollständige Störung des Betriebes, Schäden an den Luftleitungen u. s. w. herbeiführen.

Die Erdung des Schutzdrahtes kann dann bei einem sehr belasteten Netz unwirksam werden, wenn die Automaten in der Kraftstation auf eine sehr hohe Stromstärke eingestellt sind; denn ein Kontakt zwischen dem Arbeitsdrahte und dem Schutzdrahte, hervorgerufen durch einen oder mehrere fremde Drähte, braucht noch nicht die automatischen Ausschalter auszuklinken; in diesem Falle fließt ein starker Strom durch die Schutzdrähte, welcher sie erwärmt und schließlich so brechen läßt, daß sie mit dem Arbeitsdrahte in Berührung bleiben, aber ihre Verbindung mit der Erde verlieren. In diesem Falle bilden die Schutzdrähte eine größere Gefahr als diejenige, die vermieden werden soll.

Man darf mithin folgern, daß der geerdete Schutzdraht ein ziemlich wirksames Schutzmittel darstellt für ein Straßenbahnnetz mit nicht zu dichtem Verkehr, daß er dagegen bei Anlagen mit stärkerem Verkehr schwere Nachteile bietet. Und gerade in letzterem Falle wird die Anzahl der Schwachstromleitungen ebenfalls eine bedeutendere sein, so daß häufiger Brüche dieser Leitungen, wie desgleichen öfters Entgleisungen der Kontaktrolle zu befürchten sind. Um sich gegen den letztgenannten Nachteil zu wappnen, müßten die Schutzdrähte so angebracht werden, daß sie von etwa entgleisten Kontaktstangen nicht berührt werden können. Ob dann der Schutz in sämtlichen Fällen von Brüchen wirksam sein wird, und ob nicht der gebrochene, vom Winde hin- und herbewegte Draht unter dem Schutzdraht hinweg mit dem Arbeitsdraht leicht in Berührung kommen wird, kann nicht mit Bestimmtheit behauptet werden. Hieraus erklärt es sich auch, daß die Gesellschaften, welche geerdete Schutzdrähte und den Bügel als Stromabnehmer verwenden, weniger Unannehmlichkeiten hinsichtlich eines guten Betriebes ausgesetzt sind, als diejenigen Verwaltungen, die die Kontaktrolle benutzen.

Endlich weist Herr Petit auf die Schwierigkeiten bei der Verlegung des Schutzdrahtes hin, die einerseits eine Verstärkung oder Verlängerung der Maste oder besondere Haken an den Mauern erfordern, und andererseits das ohnehin durch die Oberleitung verunzierte Straßenbild noch mehr verunstalten.

Als bestes Schutzmittel hält Petit genügend starke Schutznetze, die unter ganzen Bündeln von Schwachstromnetzen bei Kreuzungen der letzteren mit dem Arbeitsdraht angebracht werden und spricht aus, daß von keinem der angewandten Systeme ein in allen Fällen genügender Schutz verlangt werden kann, weil bei Lösung dieser Frage den verschiedenen — oft sich widersprechenden — Interessen der Telephonverwaltung und der Straßenbahnen, sowie des Publikums Rechnung zu tragen ist.

Petit erwähnt der Konflikte, welche zwischen den Staatsbehörden in Vertretung der Telephon-, bezw. Telegraphenverwaltungen und den Straßenbahngesellschaften dadurch entstanden

sind, daß erstere ausschließlich den Straßenbahnen die Anbringung der notwendig erachteten Schutzvorrichtungen aufbürden wollten und weist auf die für die Straßenbahnen überaus günstige Entscheidung dieser Frage in Wien hin.

Dem Berichte des Herrn Petit ist ein Auszug aus den Bestimmungen angefügt, welchen die Behörden in den verschiedenen Ländern Europas zur Verhütung von Unfällen getroffen haben, die durch das Niederfallen von Schwachstromleitungen auf den Arbeitsdraht von Straßenbahnen entstehen könnten. Zum Schlusse ist eine tabellarische Zusammenstellung der von den Gesellschaften eingelangten Fragebeantwortung beigegeben.

Der Vortragende kommt zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Keine der gegenwärtig zur Anwendung kommenden Schutzvorrichtungen gibt eine Garantie für unbedingte Sicherheit und zwar sowohl ebensowenig mit Rücksicht auf das gute Funktionieren der Schwachstromanlagen, als auch in Bezug auf die geforderte Regelmäßigkeit im Bahnbetriebe und die Gefahren, denen das Publikum ausgesetzt ist.

2. Es erscheint angebracht, die Möglichkeit einer Berührung von Schwachstromdrähten mit den Leitungen der Straßenbahnen zu verringern; zur Erreichung dieses Zweckes wäre eine Verminderung der Zahl der Kreuzungen durch Vereinigung der Schwachstromdrähte in Bündeln sehr wünschenswert, falls eine gänzliche Vermeidung von Kreuzungen durch unterirdische Verlegung der Schwachstromleitungen nicht verwirklicht werden kann.

3. Die anderweitige Verlegung der Schwachstromdrähte wird dadurch gerechtfertigt, daß die bei der Anlage dieser Leitungen von denselben einzunehmende Richtung in den meisten Fällen leicht verändert und, ohne große Umwege zu erheischen, von den Straßenbahndrähten entfernt werden kann, während letztere gezwungenermaßen genau der Straßenbahntrasse zu folgen gezwungen sind.

4. Es erscheint recht und billig, daß die Eigentümer der Stark- und Schwachstromlinie, jeder für seinen Teil, diejenigen Vorsichtsmaßregeln ergreifen, welche imstande sind, Drahtbrüche und die Folgen von eventuellen Berührungen der verschiedenen Drähte zu verhindern, daß ferner namentlich die Verteilung der aus der Anwendung dieser Schutzmittel sich ergebenden Auslagen auf die verschiedenen beteiligten Verwaltungen in einem gerechten Verhältnis erfolgt und die Bestreitung dieser Unkosten nicht ausschließlich den Straßenbahn-Gesellschaften auferlegt wird.

5. Die seitens der Behörden zu erlassenen Vorschriften müßten in einem endgiltigen genauen Sinne gehalten sein, um einen späteren Ersatz der bereits bestehenden Schutzvorrichtungen durch andere Schutzmittel, welcher Ersatz stets neue empfindliche Ausgaben und oft eine tiefeinschneidende Umwälzung der Einrichtungsbedingungen der Luftlinien zur Folge hat, zu vermeiden.

Im allgemeinen und gemäß den in verschiedenen Ländern erlassenen Vorschriften dürfen den Straßenbahnverwaltungen nur die Auslagen für die Anlage der Schutzvorrichtungen nach Maßgabe der im Augenblick der Errichtung der Straßenbahnlinien obwaltenden Verhältnisse auferlegt werden; falls in der Folge neue Schwachstromanlagen hinzukommen, welche bestehende Straßenbahnleitungen kreuzen, so erscheint es gerecht, daß die durch Anlage von weiteren Schutzvorrichtungen entstehenden Kosten stets von den Eigentümern der beteiligten Schwachstrom-Verwaltungen getragen werden.

Über die Bremssysteme von elektrischen Bahnen. Vortrag von Herrn Ph. Scholtes (Nürnberg).

Der Bericht stützt sich auf Informationen, die der Vortragende von 51 Straßenbahn-Gesellschaften erhalten hat und auf einen Bericht von Poetz bei dem Londoner Kongreß (1902), dem die Angaben von 25 Bahnen zugrunde liegen.

Scholtes teilt die Bremssysteme in drei große Gruppen ein: 1. Als Betriebsbremse dient eine Handbremse; die elektrische Kurzschlußbremse wird nur in Ausnahmsfällen gehandhabt. Unter allen Bahngesellschaften, welche die an sie betreffs des angewendeten Bremssystemes gestellten Fragen beantwortet haben, wird dieses Bremssystem von 37 Gesellschaften (63%) verwendet. Die Handbremsen sind teils Kettenbremsen, teils Schraubenbremsen. Sie eignen sich nur für leichte Wagen, bei mäßigen Geschwindigkeiten und geringen Steigungen. Ihre Betätigung darf an den Motorführer keine zu großen physischen Anforderungen stellen. Die Leipziger Straßenbahn verwendet Bandbremsen; ein Bremsband liegt an einer auf der Wagenachse gekuppelten Walze auf und wird durch die lebendige Kraft des Wagens ohne Betätigung durch den Motorführer angelegt. Bei diesen Bahnen sind die Anhängewagen, zumeist leichte Wagen, die aus der Zeit der Pferdebetriebe herrühren, nicht mechanisch gebremst. Die Handbremse dient hier nur dazu, die Wagen im Gefälle oder an [illegible] festzuhalten. Vereinzelt findet man an den Anhängewagen [illegible] Bremsen. Der Nachteil der Handbremsen liegt [illegible] Betätigung [illegible] Anforderungen an den Motorführer stellt und daß die Bremsklötze einen starken Verschleiß zeigen; in unseren Gegenden mit häufigen Regen- und Schneefällen sind die Handbremsen nicht wirksam genug.

2. Bei der zweiten Gruppe dient die elektrische Bremse als Betriebsbremse und die Handbremse wird nur im Gefälle gehandhabt. Dieses System wird von 13 Gesellschaften (22%) angewendet und bringt den Vorteil mit sich, daß durch die Kurzschlußbremsung alle Achsen des Wagens gleichmäßig gebremst werden. Die Anhängewagen sind ebenfalls elektrisch gebremst. Die Bremsen sind als Solenoidbremsen oder als Wirbelstrombremsen ausgeführt; letztere zeigen großen Verschleiß und sind nicht betriebssicher genug. Die Newel-Westinghouse'schen Schienenbremsen, die in Glasgow in Betrieb stehen, haben viele Vorzüge, doch wirken sie zu energisch. Betreffs der Schlittenbremsen und der Plantabremse liegen noch keine Betriebsresultate vor. Um starke Erwärmung des Motors, besonders des Kollektors, hintanzuhalten, sind die Motoren entsprechend größer zu dimensionieren, als die normale Leistung es erfordern würde. Daß hiebei der Wirkungsgrad kleiner wird, bleibt belanglos, weil der Wirkungsgrad des Straßenbahnmotors vorzugsweise von der Anzahl der Aufenthalte auf der Strecke bestimmt wird. Scholtes hält dieses Bremssystem für das geeigneteste.

3. Bei dem dritten Bremssystem dient die Luftdruckbremse als Betriebsbremse; auch die Anhängewagen werden mittels Druckluft gebremst. Vier Gesellschaften haben alle Wagen mit Luftbremsen ausgestattet, sechs Gesellschaften hingegen nur die schweren Wagen. Scholtes hat durch eine Reihe von Versuchen den Energieverbrauch der elektrisch betätigten Luftpumpe bestimmt und hat gefunden, daß ein Wagen ohne Luftpumpe 429 *W*/Std., mit Luftpumpe 456 *W*/Std. pro Kilometer braucht. Die Luftpumpe erfordert daher 27 W/Std. = 6·3% an Energie. Die Große Berliner Straßenbahn gibt diesen Mehrverbrauch mit 3 *W*/Std. an. Unter der Annahme eines Mehrverbrauches von 20 *W*/Std., wobei 1 *KW*/Std. zu 12 Hellern zu stehen kommt, ergeben sich die Kosten für den Betrieb der Luftbremse in Berlin (59 Mill. Wagenkilometer) zu 141.600 Kronen, in Leipzig (12·1 Mill. Wagenkilometer) zu 29.000 Kronen und in München (8 Mill. Wagenkilometer) zu 19.200 Kronen. Der Vorteil der Luftbremse liegt in ihrer Unabhängigkeit von dem elektrischen Betrieb. Hingegen sind die Einrichtungen kompliziert und leicht Beschädigungen unterworfen. Die Anlagekosten sind höher, der Verbrauch an Schmiermaterial ein bedeutenderer.

Betreffs der Betriebs- und Erhaltungskosten bei den verschiedenen Bremssystemen sind die Angaben der Gesellschaften sehr abweichend voneinander.

Als guter Mittelwert ergeben sich diese Kosten

bei Handbremsen . . .	zu 0·3	Heller pro Wagenkilometer
„ elektr. Bremsen . . .	„ 0·1	„ „ „
„ Luftbremsen	„ 0·4	„ „ „

Die Luftbremsen sind also die teuersten.

Der Vortragende kommt zu folgendem Schlusse:

1. Bei der Wahl des Bremssystems müssen die örtlichen Verhältnisse sehr berücksichtigt werden; die Bremse darf nicht ruckweise, sondern soll allmählich wirken. Jeder Wagen ist mit zwei voneinander unabhängigen Bremssystemen auszurüsten. Die Betätigung der Betriebsbremse soll den Wagenführer nicht ermüden.

2. Da bei schweren Wagen oder einem Wagenzug die Handbremse nicht wirksam genug ist, soll in diesem Falle eine mechanische Bremse angewendet werden. Als solche ist eine elektrische Bremse vorzuziehen.

3. Im Falle die Motoren nicht groß genug oder die Widerstände nicht entsprechend genug unterteilt sind, kann an Stelle der elektrischen die Luftbremse angewendet werden. Dieses Bremssystem ist bei großen Geschwindigkeiten oder schweren Wagen und bei Wagenzügen überhaupt unbedingt anzuwenden.

Die Rundfragen haben gezeigt, daß der auf dem Genfer (1898) und Londoner Kongreß (1902) gefaßte Beschluß berechtigt war. Es wurde dort ausgesprochen, daß „die gleichzeitige Verwendung zweier Bremssysteme, einer Handbremse beliebiger Bauart und einer mechanischen Bremse zu empfehlen ist; als solche und zwar als Betriebsbremse, ist die elektrische Bremse wegen ihrer Einfachheit und Betriebssicherheit den anderen Bremssystemen vorzuziehen."

Kontrolle der elektrischen Straßenbahnanlagen und Unterhaltung der Arbeitsleistung. Vortrag von Hern G. Pedriali (Brüssel).

Alle Bahngesellschaften haben die genaue Prüfung des Isolationszustandes der Linie als notwendig erkannt, weil diese allein nur ein Bild über den Zustand der Isolationsmaterialien geben kann: solche Revisionen erfolgen alle 3–6 Monate.

In den meisten Fällen erfolgt die Isolationsmessung in der Zentrale. Vor Beginn des Betriebes wird in die Zuleitung zum

Arbeitsdraht ein Ampèremeter angeschaltet; ein Ausschlag desselben weist auf einen Isolationsfehler im Netze hin. Um den Isolationswiderstand messen zu können, kann man ein Voltmeter in die Arbeitsleitung einschalten; ist die Spannung der Maschine V und die Voltmeterangabe V_0, so ist der Isolationswiderstand $R = \frac{V - V_0}{V_0} \cdot r$, wo r den Voltmeterwiderstand bedeutet. Diese Messung ist nur genau, wenn der Voltmeterwiderstand annähernd gleich dem der Isolation kommt, es sind daher Spiegelinstrumente notwendig. Bei Anlagen mit getrennten positiven und negativen Stromzuleitungen, zeigt sich oft bei Regenwetter infolge elektrolytischer Zersetzung der Feuchtigkeit in der Luft, daß die negative Leitung eine geringere Isolation als die positive hat; in diesem Falle ist es geboten, die Polarität der beiden Leiter zu wechseln.

Die Prüfung des Widerstandes der Schienen ist bei den Bahngesellschaften eine äußerst mangelhafte. Der Vortragende weist auf die Übelstände schlechter Schienenverbindungen hin und rät eindringlich zu deren Überprüfung. Ein Spannungsunterschied von 1 V zwischen Schienen- und unterirdischen Leitungen ist zulässig; dabei müssen letztere gegen die Schienen positiv sein. Um annähernd die Stärke des zwischen den Schienen- und Rohrleitungen fließenden Stromes zu bestimmen, muß zwischen zwei Rohre eine vollkommen isolierende Verbindung eingeschaltet und die beiden durch ein kurzes, ein Ampèremeter enthaltendes Kabelstück verbunden werden. Jene Punkte, die die größte Potentialdifferenz zwischen Schienen- und Rohrleitung haben, sind in dem Stadtplan besonders zu verzeichnen und dort Prüfrohre einzubauen, welche periodisch zu prüfen wären.

Bei geschweißten Schienenverbindungen ist es notwendig, den Widerstand der Verbindungsstelle regelmäßig zu bestimmen.

Der Isolationswiderstand X des den Fahrdraht tragenden Hängeisolators und der Isolationswiderstand Y des Isolators, an welchem der Spanndraht befestigt ist, können aus drei Messungen mit einem Voltmeter vom Widerstand R bestimmt werden. Beim Anlegen des Voltmeters zwischen Fahrdraht und Hängedraht ergebe sich die Ablesung A am Voltmeter; dieses zwischen Fahrdraht und Erde gelegt, gebe die Ablesung C und zwischen Hängedraht und Erde die Ablesung B; dann ist $X = \frac{R}{B}(C - A - B)$ und $Y = \frac{R}{A}(C - A - B)$.

Über die Ergebnisse dieser Messung zu beiden Seiten des Hängeisolators ist Buch zu führen.

Um bei unterirdischen Stromzuführungen Isolationsfehler aufzudecken, wird in der Zentrale zwischen den beiden Stromzuleitungen ein Glühlampensatz geschaltet und die Mitte der Glühlampenreihe an die Erde angelegt. Ist eine Leitung geerdet, so leuchten die mit der anderen Leitung verbundenen Lampen hell auf. Um den Ort eines Erdschlusses in einer solchen Zuleitung aufzufinden, kann man nach der Methode Gérards vorgehen. In der Zentrale ist ein kleiner Motor aufgestellt, der einen Ausschalter in regelmäßigen Intervallen schließt und öffnet; durch diesen Ausschalter wird die Leitung abwechselnd an die Stromquelle angelegt und wieder von ihr getrennt, so daß sie von interruptierenden Strömen durchflossen wird von zirka 70—80 Unterbrechungen in der Minute und einer mittleren Stärke von 5 A. Dann wird eine Spule von 250 Windungen eines $^{6}/_{10}$ *mm* dicken Drahtes, deren Enden an ein Telephon angeschlossen sind, längs der Leitung bewegt. Im Telephon hört man dabei ein summendes Geräusch, das an dem Orte des Erdschlusses verschwindet.

Der Bericht beschäftigt sich weiters mit den Vorkehrungen zur Unterhaltung der Leitung. Um die Ursachen, die den Bruch eines Drahtes hervorrufen können, auf ein Mindestmaß einzuschränken, sind nach Pedriali folgende Maßregeln anzuwenden:

1. Die Leitung ist in kurzen Zeiträumen zu untersuchen und die Ergebnisse der Kontrolle sind zu verzeichnen.
2. Die Aufhängevorrichtungen müssen eine möglichst große Elastizität haben.
3. Die Spannung des Arbeitsdrahtes von 52·3 mm^2 Querschnitt muß bei 0° C. zwischen 450 und 500 *kg* liegen.
4. Die Tragösen müssen lang und elastisch sein; eine Länge von 380 *mm* hat sich gut bewährt.
5. Besondere an der Leitung angebrachte Vorrichtungen müssen lange und elastische Befestigungen aufweisen; sie sind mit Sicherheitsvorrichtungen zu versehen, die ein Festhalten des Trolley im Falle einer Entgleisung verhindern.
6. Auch die Verbindungsösen und gewöhnlichen Ösen müssen bei Traglängen über 45 *mm* mit solchen Schutzvorrichtungen versehen sein.
7. Bei gelöteten Ösen ist die Anwendung eines relativ weichen Lotes zu empfehlen; der Arbeitsdraht darf nicht zu sehr erwärmt werden.

Die Lebensdauer des Arbeitsdrahtes, die vom Verkehr und dem Profil der Linie abhängt, schwankt bei einem 8 *mm* Draht zwischen 500.000 und 1,500.000 Fahrten; auch der Druck, mit dem das Trolley an dem Draht anliegt, darf nicht zu groß sein. Bei achsialer Lage des Arbeitsdrahtes soll er 5·5 *kg* nicht übersteigen.

Über Stromersparnisse im elektrischen Straßenbahnbetriebe. Vortrag von Herrn W. Klitzing (Magdeburg).

Betreffs des Stromverbrauches sind Antworten von 47 Gesellschaften eingelaufen, deren Angaben jedoch ziemlich von einander abweichen.

Der Stromverbrauch bei den verschiedenen Bahnen schwankt zwischen 350 *W*/Std. und 962 *W*/Std. per Wagenkilometer und 50 bis 105 *W*/Std. per *t*/*km*. Ein Vergleich dieser Angaben untereinander ist schwer zulässig, da der Stromverbrauch von örtlichen Verhältnissen, besonders den Steigungen, Kurven, der Zahl der Aufenthalte und der Schienenbeschaffenheit abhängt. Fast alle Gesellschaften bestreben sich, diesen Verbrauch herabzusetzen. Diesbezüglich werden eine Reihe von Vorschlägen erstattet; während einerseits eine bessere technische Schulung der Motorführer durch eine zeitweise Verwendung der letzteren in den Reparaturwerkstätten angestrebt wird, sucht man andererseits den Motorführer durch Aussetzung von Prämien zum Sparen an elektrischer Energie anzuspornen. Diese wird nach den Angaben von Zählern bestimmt, die irgendwo im Wagen eingebaut sind und entweder beim Ein- oder Ausfahren aus der Remise oder nach jeder Fahrt oder beim Wechsel des Betriebspersonals abgelesen werden. Der Preis der Zähler stellt sich zwischen 90 und 380 K; sie werden monatlich oder alle vier Monate geeicht.

Einige Gesellschaften beabsichtigen aus Gründen der Stromersparnis das Dreileitersystem in Anwendung zu bringen.

Zweckmäßige Stromart und Stromsparung für elektrisch beschriebene Klein- bezw. Lokalbahnen. Vortrag von Herrn Ph. Pforr (Berlin).

Im Vergleiche zwischen dem Dreiphasen- und Einphasen-Wechselstrommotor gibt der Vortragende dem letzteren den Vorzug. Der Kommutator des Einphasenmotors bringt keine Unzukömmlichkeiten mit sich, im Gegenteil die Bauart des Motors befähigt ihn, abwechselnd als Gleichstrom- und Wechselstrommotor zu laufen, so daß die Wagen auch auf bestehende Gleichstromlinien übergehen können. In bezug auf den Wirkungsgrad und das Gewicht ist der Einphasenmotor von Winter-Eichberg dem Gleichstrom-Serienmotor gegenüber im Nachteil.

Bei ersterem sind die Kupferverluste doppelt so groß, was eine Verschlechterung des Wirkungsgrades um 4—5% zur Folge hat. Bei 40—50 ∾ sind auch die Eisenverluste größer als beim Serienmotor. Alle diese Umstände erfordern einen um 10—20% schwereren Motor. Demgegenüber steht wieder die Regelung des Einphasenmotors durch einen Induktionstransformator; hier wird die Energie bei der Regulierung nicht durch Widerstände verzehrt, wie beim Gleichstrommotor; diese Regelung ist daher viel ökonomischer.

Die Arbeitsspannung kann beliebig hoch sein (500—10.000 V); der Motor erhält immer nur ein Bruchteil dieser Spannung (zirka 200 V). Bei Gleichstrom ist man hingegen an eine gewisse obere Grenze der Spannung von 700—800 V gebunden. Abweichend davon ist das von Thury ausgeführte System, bei dem eine Spannung von 2400 V angewendet und auf vier Motoren in Serie verteilt wird.

Pforr unterscheidet zwei Systeme der Energieverteilung für Lokalbahnen. Bei dem einen wird die Energie mit einer Spannung bis zu 1200 V verteilt; dieses System ist nur für leichte Züge und kurze Entfernungen (12—15 *km*) der Endstationen von der Zentrale empfehlenswert. Da kann nur das Gleichstromsystem zur Anwendung kommen. Stehen schwere Züge in Betrieb oder ist die Bahnstrecke sehr ausgedehnt, dann muß die Spannung höher genommen werden. Für diesen Fall empfiehlt Pforr das Einphasen-Wechselstromsystem, von dem er angibt, daß die Anlagekosten die gleichen sind wie beim Gleichstromsystem, die Betriebskosten sich hingegen niedriger stellen als bei diesem.

Bis zu Spannungen von 600—700 V ist nach Pforr das Gleichstromsystem das einzig empfehlenswerte, weil hiebei die elektrische Wagenausrüstung am billigsten zu stehen kommt. Für höhere Spannungen bis 1200 V stellen sich die Gleichstrommotoren und die Kontroller teurer und die Betriebssicherheit ist eine geringere. Welches System in diesem Falle vorzuziehen ist, hängt von lokalen Verhältnissen ab.

Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes von Klein- bezw. Lokalbahnen. Vortrag von Herrn H. Luithlen (Wien).

Die Vorteile, die der elektrische Betrieb mit sich bringt, lassen sich nach drei Arten sondern. Die Vorteile, die dem Reisenden direkt zugute kommen und eine Verdichtung des Verkehrs, mithin eine Erhöhung der Einnahmen zur Folge haben, ferner die von der Zentralisation der Betriebskraft herrührenden

Vorteile und endlich die Ersparnisse bei der Einrichtung der ganzen Bahnanlage, den Kosten der Erhaltung und des Betriebes.

Der elektrische Betrieb ermöglicht es, dem Publikum durch die Wahl kleiner Zugsintervalle oft Fahrgelegenheit zu bieten und möglichst kurze Fahrzeiten bei einer gegebenen Maximalgeschwindigkeit durch möglichst große Beschleunigung beim Anfahren zu erreichen. Infolge der leichten Teilbarkeit der Verkehrseinheiten kann den täglichen Schwankungen im Verkehrsbedürfnisse leicht Rechnung getragen werden. Die Dichte des Verkehrs nimmt zu, ohne daß die Betriebsausgaben sich wesentlich erhöhen; so ist z. B. in Neapel die Zahl der Zugskilometer nach Einführung des elektrischen Betriebes um 140% gestiegen, die Betriebsausgaben haben aber nur um 20% zugenommen. Der elektrische Betrieb ermöglicht ein rascheres Anfahren sowohl bei Motorwagenzügen als auch bei Zügen, die von elektrischen Lokomotiven gezogen werden. Während dem bei der Dampflokomotive nur 16% des Gewichtes für die Zugkraft nutzbar gemacht werden, kommen nach Cserháti bei der elektrischen Lokomotive hiefür 25—30% des Gewichtes in Betracht. Die Beschleunigung beim Anfahren beträgt auf der Bahnlinie Mailand—Varese 0·35 *m*/Sek., auf der Berliner Hochbahn 0·7 *m*/Sek. und auf der Bahn Liverpool—Southport 0·9 *m*/Sek.; demgegenüber erreichen die Dampflokomotiven der Wiener Stadtbahn nur eine maximale Beschleunigung von 0·25 *m*/Sek. und eine mittlere von 0·17 *m*/Sek. Nicht zu unterschätzen sind die Vorteile, die sich durch den Wegfall des Rauches in einem reineren Betrieb ergeben, ferner die Möglichkeit, auf einfache Weise für eine ausgiebige Beleuchtung der Wagen und der Stationen vorsorgen zu können.

Der elektrische Betrieb ermöglicht endlich auch die Ausnutzung von Wasserkräften in schwer zugänglichen industriearmen Gegenden für den Betrieb von städtischen Straßenbahnen und Lokalbahnen. Aber auch dort, wo die Generatoren in der Zentrale von Dampfmaschinen angetrieben werden, ergeben sich Vorteile in einer bedeutenden Ersparnis an Brennmaterial gegenüber dem Bahnbetrieb mit Dampflokomotiven. Vor allem kann man in den Zentralen minderwertigen Brennstoff verwenden, was auf der Lokomotive nicht angängig ist, dann muß letztere immer für die maximale Leistung berechnet sein, die Zentrale dagegen wird für eine mittlere Leistung gebaut. Die Generatoren der Zentrale können auch zwecks gleichmäßiger Belastung für die Beleuchtung der Bahnstrecke, den Betrieb der Reparaturwerkstätten herangezogen werden oder es kann auch Energie an private Konsumenten abgegeben werden. Eine Ersparnis an Energie, die oft bis 60% der aufgewendeten betragen kann, bringt die beim elektrischen Betrieb mögliche Wiedergewinnung von Energie beim Bremsen mit sich.

Diesen Vorteilen stehen allerdings eine Reihe von Nachteilen gegenüber. Die Leistungsfähigkeit einer elektrischen Bahn ist eine begrenzte; sie hängt von der Größe der Generatoren und der Bemessung der Leitungsanlage ab, Faktoren, die der Dampfbetrieb nicht kennt. Ist der Verkehr auf einer Bahnstrecke zu besonderen Zeiten, z. B. an Sonntagen, ein so dichter, daß zu seiner Bewältigung die elektrischen Einrichtungen nicht genügen, so müssen, wie es bei der Bahn München—Grünwald der Fall ist, zwischen die elektrischen Züge Dampfzüge eingestellt werden. Die Zentralisierung der Betriebskräfte bringt eine neue Quelle von Störungen im Betrieb mit sich, weil bei Störungen in der Zentrale, den Unterstationen oder in den Leitungen der Betrieb auf der ganzen Strecke oder einem großen Teil derselben für eine mehr oder weniger lange dauernde Zeit eingestellt werden muß.

Der elektrische Betrieb eignet sich ferner nicht für die Beförderung einzelner schwerer Züge, weil hiebei der Belastungsfaktor der Generatoren ein niedriger ist und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage in Frage gestellt ist. Als empfindlicher Nachteil ist ferner der Einfluß der Witterung auf die Stromzuleitungen anzusehen, der sich besonders durch die Eisbildung auf der dritten Schiene unangenehm fühlbar macht; zur Reinigung der Schiene oder Fahrdrähte sind dann besondere Einrichtungen erforderlich.

Oftmals werden für den Bau einer elektrischen Bahn die geringeren Anlagekosten und die Ersparnisse an Erhaltungs- und Betriebskosten entscheidend sein. Da, wie oben angeführt, die elektrische Lokomotive eine größere Zugkraft aufweist als die Dampflokomotive, so kann die Bahnstrecke eher den Terrainverhältnissen angepaßt werden, also größere Steigungen und [illegible] Kurven aufweisen, demnach geringere Erdbewegungen bei der Anlage mit sich bringen; ferner bringt es der elektrische Betrieb mit sich, daß der Oberbau viel leichter angelegt werden kann als bei Dampfbahnen. Aus dem gleichen Grunde ist auch die Erhaltung des Oberbaues billiger als bei Dampfbetrieb; so sind nach Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Meckenbeuern—Tettnang die Erhaltungskosten von 500 Mk. pro Kilometer auf 280 Mk. zurückgegangen. Die Erhaltungskosten des Fahrdrahtes sind unbedeutend; sie belaufen sich auf 0·1 Pf. per 1 Wagenkilometer.

Aus einer Reihe von Untersuchungen und einschlägigen Arbeiten geht auch klar hervor, daß die Erhaltung der Fahrbetriebsmittel beim elektrischen Betriebe geringere Kosten als beim Dampfbetrieb erfordert. Armstrong gibt z. B. an, daß bei Beförderung von 250 *t* schweren Zügen die Erhaltung der Dampflokomotive 25 Heller, der elektrischen Lokomotivenype nur 8 Heller pro 1000 *t*/Meilen ausmacht. In gleichem Verhältnis stehen die von Cserháti angegebenen Zahlen zu einander. Weitere Betriebsersparnisse ergeben sich durch die Reduktion des Betriebspersonales, die durch den Wegfall der Wasser- und Kohlenstationen gegeben ist; für die Bedienung der elektrischen Lokomotive genügt ferner auch ein Mann.

Was die Frage der Rentabilität elektrischer Bahnen anlangt, sucht Verfasser an der Hand von Betriebsergebnissen nachzuweisen, daß die Einführung des elektrischen Betriebes stets eine bedeutende Steigerung des Personenverkehrs zur Folge gehabt hat, was zur Erhöhung der Rentabilität des elektrischen Betriebes in hervorragender Weise beiträgt. Es wird daher immer von Vorteil sein, auf einer bestehenden Klein- oder Lokalbahn den elektrischen Betrieb einzuführen, wenn bei günstigeren Verkehrsbedingungen als sie der Dampfbetrieb geboten hat, die lokalen Verhältnisse eine Steigerung des Personenverkehr erwarten lassen.

Verfasser ist der Ansicht, daß gegenwärtig eine endgiltige Beantwortung der Frage, welcher der beiden Betriebe der rentablere ist, nicht zu erwarten ist. Es sind aber in letzter Zeit neue Traktionssysteme aufgetaucht, das Einphasen-Wechselstromsystem und das Gleichstrom-Dreileitersystem, welche eine weitere wesentliche Verminderung der Anlagekosten mit sich bringen; dadurch erscheint die Konkurrenzfähigkeit des elektrischen Betriebes eine noch aussichtsvollere zu werden.

Über die Mittel zur Verhinderung der störenden Wirkungen von elektrischen Straßenbahnen auf die Meßinstrumente in physikalischen und elektrotechnischen Laboratorien. Vortrag von Herrn Björkegren (Berlin).

Die Störungen rühren teils von den Leitungen oder der Streuung der Motoren, teils von den Erdströmen her. Die ersteren Störungen sind von geringerem Einfluß und können bei 200 *m* Entfernung nahezu vernachlässigt werden, wenn es sich nicht um sehr präzise Messungen, wie z. B. die Bestimmung des Erdmagnetismus handelt. Laboratorien, in welchen solche Messungen vorgenommen werden, müssen eben außerhalb des Bereiches von elektrischen Bahnen liegen. So darf z. B. in Potsdam, wo das magnetische Observatorium sich befindet, keine elektrische mit Gleichstrom betriebene Bahn- und Schienenrückleitung in einem Umkreis von 15 *km* errichtet werden. Sieht man von solchen Messungen ab, so sollen in den Laboratorien, die im Inneren der Städte liegen, nur Instrumente verwendet werden, deren Angaben vom Erdmagnetismus unabhängig sind. Solche Instrumente nach dem Typus Deprez d'Arsonval baut die Firma Siemens & Halske.

Der Vortragende beschreibt einige dieser für technische Messungen dienende Instrumente, sowie das Panzergalvanometer von Rubens, durch welche es ermöglicht ist, störungsfreie Messungen auch in nächster Nähe von Straßenbahnlinien auszuführen.

Des weiteren führt er die Verhandlungen an, die zwischen der Direktion der Straßenbahn Berlin—Charlottenburg und den Berliner physikalischen Hochschul-Instituten, sowie mit der physikalisch-technischen Reichsanstalt gepflogen wurden, um diese Anstalten so gut wie möglich vor dem Einfluß der Erdströme zu schützen. In dem mit letzterer Anstalt geschlossenen Übereinkommen wurde ausgemacht, daß in der Marchstraße der Betrieb nur durch Akkumulatorenwägen aufrechterhalten werden darf, oder durch Anbringung eines zweiten Fahrdrahtes von der Stromrückleitung durch die Schienen abgesehen werden muß, wobei auf einen jeden Stromübergang in das Erdreich verhindernden Anschluß dieses zweiten Fahrdrahtes an den beiden Enden der in Frage stehenden Strecke vorgesorgt werden muß. Die beiden Teilstrecken zu beiden Seiten der Marchstraße sind von getrennten Stationen zu speisen. In einem Umkreise von 1 *km* vom Institut darf keine Kraftstation errichtet werden; die Wagen müssen vor dem Institut mit verminderter Geschwindigkeit fahren. Außerdem hat sich die Bahngesellschaft verpflichtet, auf ihre Kosten der Reichsanstalt 11 Deprez-Galvanometer und 10 Panzergalvanometer zu liefern.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahr 1904/1905 in den österreichischen k. k. Staatsgewerbeschulen abgehalten werden.

Schluß.

K. k. Technologisches Gewerbemuseum in Wien.

Höhere Fachschule für Bau- und Maschinenschlosserei. Elektrotechnik II. Jahrgang, W. u. SS. 2 Stunden wöch. Prof. Robert Edler.

Spezial-Lehrkurs für Militär-Werkmeister. Elektrotechnik I. Jahrgang. W. u. SS. je 2 Stunden wöch. II. Jahrgang. W. u. SS. je 3 Stunden woch. Ing. Schilddorfer.

Niedere Fachschule für Elektrotechnik. II. Jahrgang. Physik: Magnetismus, Elektrizität. *A.* Reibungselektrizität, *B.* Berührungselektrizität, *C.* Thermi Elektrizität. 4 Stunden wöch. Telegraphie und Telephonie. 2 Stunden wöch. Adjunkt. G. Thaler. III. Jahrgang. Dynamomaschinen, Transformatoren, Kraftübertragung, Prof A. Berninger. *A.* Gleichstrommaschinen, *B.* Wechselstrommaschinen, *C.* Motoren, *D.* Transformatoren, 2 Stunden wöch. Beleuchtungstechnik 2 Stunden wöch. Assistent Ing. R. Schuster. Meß- und Instrumentenkunde mit praktischen Übungen. Prof. R. Edler und Ing. Martini. I. Meß- und Instrumentenkunde. II. Praktische Übungen. 8 Stunden wöch. Signalwesen und Blitzableitertechnik. 1 Stunde wöch. Prof. R. Edler. Galvanoplastik. 2 Stunden wöch. Werkstätte 16 Stunden wöch. Prof. Reuter.

Höhere Fachschule für Elektrotechnik. I. Jahrgang. Elektrotechnik 3 Stunden wöch. Prof. K. Grau. II. Jahrgang. Elektrotechnik 3 Stunden wöch. Prof. Bedich, Elektrochemie 2 Stunden wöch. Prof. J. Klaudy.

Spezial-Lehrkurse mit Abend- und Sonntags-Unterricht. Elektrotechnik. *a)* Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und des Magnetismus. Dozent: Gustav Thaler. Abends 1 Doppelstunde wöch. *b)* Telegraphen, Telephone und elektrische Uhren. Dozent: k. k. Ober-Postkontrollor Josef Alois Mayer. Abends 2 Doppelstunden wöch. *c)* Elektrische Maschinen und Transformatoren. Dozent: k. k. wirklicher Lehrer Ing. Alois Berninger. Abends 1 Doppelstunde wöch. *d)* Kraftübertragung, Leitungen, Lampen. Dozent: Prof. Ing. Robert Edler. Abends 1 Doppelstunde wöch. *e)* Batterien und Akkumulatoren, elektrotechnisches Messen. Dozent: Assistent Ing. Robert Schuster. Abends 1 Doppelstunde wöch. Praktikum an Sonntag-Vormittagen.

K. k. Staatsgewerbeschule im X. Bezirke, Wien.

A. Fachschule für Metallindustrie. III. Semesterkurs. Elektrotechnik, wöch. 2 Stunden. Prof. H. Kratzert. IV. Semesterkurs. Elektrotechnik, wöch. 2 Stunden. Praktische Übungen im elektrotechnischen Laboratorium, wöch. 2 Stunden. Prof. H. Kratzert.

B. Fachschule für Elektrotechnik. III. Semesterkurs. Grundzüge der Elektrotechnik, wöch. 5 Stunden. Angewandte Elektrotechnik, wöch. 4 Stunden. IV. Semesterkurs. Angewandte Elektrotechnik, wöch. 6 Stunden. Praktische Übungen, wöch. 5 Stunden. Prof. H. Kratzert.

Spezialkurs für Schlosser, Monteure etc. II. Jahrgang. Elektrotechnik, wöch. 4 Stunden. Prof. H. Kratzert.

K. k. Staatsgewerbeschule in Krakau.

IV. Jahrgang: Elektrotechnik. Je 2 Std. in beiden Semestern.

K. k. Fachschule für Maschinengewerbe und Elektrotechnik in Komotau.

II. Jahrgang: Elektrotechnik. Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und des Magnetismus. W. u. SS. 3 Std. wöch.

Dynamomaschinen, Umformer, Transformatoren, Kraftübertragung. W. u. SS. 3 Std. wöch.

Meß- und Instrumentenkunde. W. u. SS. 2 Std. wöch.

Elektrische Beleuchtung, Installation und Bemessung elektrischer Leitungen. SS. 3 Std. wöch.

Elektrolyse, Batterien und Akkumulatoren. W. u. SS. 1 Std. wöch.

Elektrotechnisches Fachzeichnen. W. u. SS. 6 Std. wöch.

Praktische Gegenstände. Laboratorium. WS. 4 Std. wöch. SS. 6 Std. wöch.

Praktische Arbeiten in der Werkstätte für Feinmechanik. Elektrotechnik. W. u. SS. 15 Std. wöch.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über die Maschinen und Transformatoren des „Impianto Idro Electrio del Caffaro, Brescia“, welche von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert wurden, gibt S. Morrone einige Versuchsergebnisse an. Die Drehstrom-Generatoren sind für eine normale Leistung von 9000 – 10.500 *V*, 150 *A*, 42 ∾ bei 315 min. Touren bestimmt. Die lamellierten Polkerne sind durch Schraubenbolzen auf dem Stahlguß-Magnetrad befestigt, mit blankem Hochkantkupfer bewickelt; die Ränder der Polschuhe sind treppenförmig abgestuft zur Erzielung einer möglichst reinen Sinuskurve für die E M K. Der Induktor ist ein von drei Luftschlitzen durchzogener Eisenkörper mit neun Nuten pro Polteilung. Das Gesamtgewicht beträgt 37 *t*, davon 13·5 *t* auf den rotierenden Teil entfallen. Die Versuche wurden derart ausgeführt, daß der eine Generator von einem 400 *PS* Gleichstrommotor angetrieben wurde; aus der Energieaufnahme des letzteren sind die Verluste im Generator bei Leerlauf, sowie die nötigen elektrischen Größen bestimmt worden; der zweite Generator lief als Synchronmoter und erhielt Strom von dem ersten Generator. Es wurde wattmetrisch die Energieaufnahme des angetriebenen Generators bei Leerlauf gemessen, einmal bei gleicher Erregung beider und minimaler Stromstärke, ein anderes Mal bei einer solchen Übererregung des Generators und Untererregung des Synchronmotors, daß ein Strom von 150 *A* und nahe 90° Phasenverschiebung auftrat.

Lo — Leerlaufcharakteristik
Jk — Kurzschlusscharakteristik
η — Wirkungsgrad des Drehstromgenerators
2 — Eisenverluste
3 — Reibungs- und Ventilationsverluste
4 — Armaturkupferverluste $\cos\varphi = 0{,}75$
5 — Erregungsverlust $\cos\varphi = 0{,}75$
6 — Armaturkupferverluste $\cos\varphi = 1$
7 — Erregerverluste $\cos\varphi = 1$

Fig. 1.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Fig. 1. dargestellt.

Der Widerstand der Magnetspulen ist 0·52 Ω, der einer Phasenwicklung 0·19 Ω. Es betrugen bei 9000 *V*, 150 *A*, $\cos\varphi = 0·75$ die Armatur-Kupferverluste 12·8 *KW*, die Erreger-Kupferverluste 13·4 *KW*, in Summa 26·2 *KW*. Bei 9000 *V*, 110 *A*, $\cos\varphi = 1$ ist der totale Kupferverlust = 13·8 *KW*. Auf Reibung und Ventilation entfallen 19 *KW*. Die Leerlaufsverluste sind mit 63 *KW* bestimmt worden. Daraus rechnet sich für Vollbelastung von 1760 *KW* bei $\cos\varphi = 1$ der Wirkungsgrad mit 95·8 %, bei Halblast mit 92·6%; bei induktiver Belastung ($\cos\varphi = 0·75$) sind die entsprechenden Werte für den Wirkungsgrad 95·2% und 92%.

Nach 24stündiger Vollbelastung und maximaler Spannung betrug die größte Temperaturerhöhung 28·5° über die Außentemperatur. Der Spannungsabfall beträgt bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ nur 3·5%, bei $\cos\varphi = 0·75$ hingegen 13%.

Die Transformatoren sind für eine normale Leistung von 2720 *KVA* bei 42 ∾ gebaut. Sie erhöhen die Spannung von 9000 auf 40.000 *V* oder von 10.500 auf 46.000 *V*. Sie haben Öl- und Wasserkühlung. Das Ölgehäuse besteht aus drei aufeinander aufgesetzten Gußeisenkasten; der oberste ist doppelwandig und hat nach innen vorstehende vertikale Rippen. In dem Raum zwischen den beiden Wänden, der in miteinander kommunizierende Kammern geteilt ist, fließt Kühlwasser. Der Eisenkörper des Transformators besteht aus den nebeneinanderstehenden Eisenkernen von rechteckigem Querschnitt; über die Kerne sind die Spulen aus nacktem Kupferband mit Preßspanisolation gelegt. Die Hochspannungs-

spulen liegen außen und sind in 36 Elementarspulen zerteilt. Der Widerstand einer Phase der Hochspannungswicklung beträgt 2·01 Ω, der einen Phase der Niederspannungswicklung 0·074 Ω, die totalen Magnetisierungsverluste 20·5 *KW*. Bei Belastung von 1760 *KW*, $\cos \varphi = 1$, war der Kupferverlust 6·6 *KW*. Bei dieser Belastung stellt sich der Wirkungsgrad zu 98·5%, bei Halblast auf 97·6%. Für einen Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0·75$ sind die entsprechenden Zahlen für Voll- und Halblast 98·2% bezw. 97·4%. Bei normaler Belastung von 2340 *KVA*, 40.000 *V* ist die Stromstärke 33·8 *A*. Bei dieser Stromstärke war die Kurzschlußspannung 2030 *V*, d. i. 5% der normalen, der Spannungsabfall für $\cos \varphi = 1$ betrug 0·5% und bei $\cos \varphi = 0·75$ war er 4·25%. Die Wattverluste bei Kurzschluß ergaben sich zu 14 *KW*.

Die Erwärmungsversuche wurden bei Überlastung des Transformators und Verminderung der Kühlwassermenge angestellt. Nach 14tägigem Betriebe bei 11.500 - 12.800 *V* Niederspannung, also 52.000 - 58.000 *V* Hochspannung, 50 ∾, war der Magnetisierungsverlust 31—34 *KW*. Es hat sich gezeigt, daß durch die natürliche Kühlung des Ölbehälters und durch die Wasserkühlung mit 13 *l* pro Minute Kühlwasser die Temperaturerhöhung des Ölbades 45° C. nicht übersteigt.

Das Gesamtgewicht des Transformators betrug 10 *t*, mit Ölgefäß und Öl 12 *t*. („Schw. E. T. Z.", 20. 8. 1904.)

Eine Prüfmethode von Wechselstrommotoren, insbesonders Repulsionsmotoren durch Gleichstrom gibt William Cramp an. Bei dem Versuch wird der Stator des Motors von einem Gleichstrom gespeist, der gleich ist $1·41\,A \cos 2\alpha$, wobei *A* der normale Magnetisierungsstrom des Motors und α der Winkel zwischen der magnetischen Achse und der Bürstenlinie ist; der Rotor wird von einem Gleichstrommotor angetrieben.

Es sind folgende Messungen zu machen:

1. Von dem Gleichstrommotor muß das Drehmoment bei verschiedenen Geschwindigkeiten bekannt sein.
2. Der Gleichstrommotor ist mit dem unerregten Wechselstrommotor zu kuppeln und die von ihm aufgenommene Energie bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu messen.
3. Dieselbe Messung bei offenem Rotorkreis und Erregung des Stators durch Gleichstrom von oben angegebener Stärke.
4. Der Rotorkreis ist, bei gleicher Erregung des Stators wie in 3, geschlossen und der Rotor wird mit einer dem Synchronismus entsprechenden Geschwindigkeit angetrieben; die hiebei vom Gleichstrommotor aufgenommene Energie wird gemessen.
5. Die Widerstände von Rotor und Stator werden gemessen.

(„El. Rev.", London, 2. 9. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Grenzen der elektrischen Arbeitsübertragung. Lincoln. Es gibt eine kommerzielle Grenze, über welche hinaus die Übertragung sich nicht mehr rentiert. Sehr viel hängt von dem Preis ab, den man für den Strom fordern kann. Nach dem bekannten Gesetz von Lord Kelvin werden die totalen Kosten für die Übertragung ein Minimum, wenn die Jahreskosten der Leitungsverluste gleich sind dem auf die Verzinsung entfallenden Betrag. Neuerdings wird dieses Gesetz gewöhnlich anders ausgesprochen, indem die Jahreskosten der Leitungsverluste gleich gesetzt werden den veränderlichen Beträgen für Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung. Bei einer Anlage mit maximalem Wirkungsgrad muß der perzentuelle Unterschied in den Energiepreisen am Konsum- und Generatorende wenigstens gleich den doppelten Verlusten sein. Das heißt beispielsweise, daß bei 10% Leitungsverlusten die Energie am Empfängerende um 20% teurer zu stehen kommt, als am Generatorende. Die technischen Grenzen sind in erster Linie durch die Isolation gegeben. Die höchste im Normalbetrieb vorkommende Spannung ist 55.000 *V*. Besondere Schwierigkeiten bei sehr hohen Spannungen machen die Büschelentladungen, u. zw. wegen der durch sie verursachten Energieverluste, und wegen der Zerstörung des Leitungsmateriales durch chemische Verbindungen, welche durch die Einwirkung der Büschelentladungen auf die Atmosphäre entstehen. Der Verfasser gibt eine Faustregel für die Schätzung der Kupferkosten: Wenn die Übertragungsspannung in Kilovolt gleich ist der Länge in Meilen, so stellen sich die Kosten für das Kupfer bei einem Kupferpreis von 1 K per Pfund auf 25 K per *KW*. Hiebei sind 10% Verluste vorausgesetzt. Bei der Umrechnung auf andere Verhältnisse hat man zu berücksichtigen, daß das Kupfergewicht direkt proportional dem Quadrate der Entfernung, der übertragenen Energiemenge und umgekehrt proportional dem Quadrate der Spannung und den Leitungsverlusten ist. Die totalen Erstellungskosten einer Übertragungsanlage einschließlich aller Baukosten belaufen sich [illegible] 375 K per *KW*, aber gewöhnlich höher.

(„Cassiers Mag.", Juni.)

Die Elektrizität in den Hüttenbetrieben. H. und P. Koch [illegible] Einrichtungen für den elektrischen Antrieb von [illegible] sich zufolge der schwankenden stoßweisen Belastung und des häufigen Anlassens und Abstellens äußerst schwierig gestaltet. Bei einer bereits seit Jahren bestehenden Anlage in Villadosola in Italien wird von einer Turbine eine Hauptstromdynamo von 630 *V* bei 330 Touren als Stromquelle angetrieben; diese liefert den Strom für den Walzenmotor, ein Serienmotor für 600 *V* bei 280 minutl. Touren. Letzterer Motor ist mit der Fertigwalze, aus sechs Gerüsten von 800 *mm* langen und 300 *mm* im Durchmesser messenden Walzen bestehend, elastisch gekuppelt. Durch eine Seilübertragung werden die Vorströme (ein Gerüst, Walzen 400 *mm* Durchmesser, 1500 *mm* Länge) und die Mittelströme (drei Gerüste, Walzen 450 *mm* Durchmesser, 1500 *mm* Länge) angetrieben. Auf den Achsen der beiden letzteren durch eine Zahnkupplung verbundene Walzenstraßen sitzt die Seilscheibe von 6 *m* Durchmesser und 40 *t* Gewicht; sie dient als Schwungrad. Das Walzgut besteht aus Vierkanteisen von 40 bis 100 *mm* Stärke bei der größeren und 4 bis 40 *mm* bei der feineren Straße oder aus Flacheisen. Die Länge des Walzgutes beträgt 10 bis 40 *m*. Bei Maximalbelastung nimmt der Motor 420 bis 450 *A* auf, dann sinkt seine Tourenzahl auf 265 bis 270 pro Minute herab. Bei einer anderen Anlage steht ein 410 *PS* Compoundmotor für 430 *V* bei 250 Touren in Verwendung. Die Leistung des Motors kann auf 800 *PS* gebracht, die Tourenzahl auf 350 erhöht werden. Um den Tourenabfall bei einzelnen Profilen zu beschränken, kann die Compoundwicklung durch einen Schalter kurz geschlossen werden und der Motor arbeitet als reiner Nebenschlußmotor.

In einigen Walzwerken sind für den Antrieb Drehstrommotoren vorgesehen. Für den Rotierstromkreis ist ein Schlupfwiderstand vorgesehen, der bei steigender Belastung einen Tourenabfall herbeiführt, so daß das Schwungrad die in ihm aufgespeicherte Energie hergeben kann. Bei einer Schlupfvergrößerung um 3%, d. i. um 17 Touren, wurde die maximale Stromstärke von 75 auf 40 *A* herabgedrückt und dadurch die Schwankungen in der Strombelastung des Motors gedämpft.

Die Autoren beschreiben eingehend Versuche an einer Walzenstraße mit Drehstrommotor-Antrieb des Aachener Hütten-Aktienvereines „Rote Erde" in Aachen. Die Straße besteht aus einer Vorstraße und einer Fertigstrecke aus fünf Triogerüsten bestehend, die durch eine Zoddel, Voith'sche Kupplung mit dem Motor verbunden ist. Die Walzen haben 300 *mm* Durchmesser und 960 *mm* Ballenlänge. Der Drehstrommotor für 320 *V*, 100 Ohm, 300 *PS* hat seinen Schleifringanker mit Rotierwiderstand und kann bis 875 *PS* überlastet werden. Durch eine Seilübertragung wird die Vorstraße, ein Triogerüst mit Walzen von 350 *mm* Durchmesser und 1065 *mm* Länge, angetrieben.

Die nachstehend tabellarisch zusammengestellten Versuche ergaben den mittleren maximalen und minimalen Energieverbrauch beim Walzen von Blöcken zu Rund- oder Flacheisen. Durch registrierende Instrumente wurden die Strom- und Spannungsschwankungen angezeigt.

Beim Walzen von Blöcken von 90 *kg* Gewicht 100 × 90 *mm* Querschnittsdimensionen zu Flacheisen von 42 × 13 *mm* und 22 *m* Länge ergab sich als

	bei mittlerer Leistung	maximaler Leistung	minimaler Leistung
cos φ . . .	= ·915	—	—
KW . . .	= 211	—	—
PS . . .	= 270	570	132
A . . .	= 430	925	250
V . . .	= 296	251	297

Bei Leerlauf der Straße beträgt der Stromverbrauch 240 *A* bis 335 *V*, d. i. 125 *PS*. Das Walzen eines 45 *kg* schweren Blockes auf der Vorwalze zu 50 × 50 *mm* hat unmerkliche Belastungsschwankungen ergeben; der Kraftbedarf der Vorwalze stieg auf 272 *A* und 150 *PS*. Für die Walzarbeit waren also nur 25 *PS* erforderlich. Dieses Eisen gelangt in die Fertigstrecke und wird dort zu *T*-Eisen von 35 × 35 *mm* in neun Stichen gewalzt. Hiebei treten starke Schwankungen auf, wie an der registrierenden Instrumentur zu ersehen war. Die mittlere Belastung war 380 *A*, entsprechend 230 *PS*. Die stärksten Stromstöße betrugen 620 *A*.

Es werden eine Reihe von elektrischen Antrieben beschrieben und Messungsresultate über den Kraftbedarf angegeben, die von der Elektrizitäts Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Comp. in Nürnberg für Oberschlesische Eisenwerke ausgeführt wurden.

(„El. Anzeiger", 15. 9. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Omnibusse mit Oberleitung. Przygode beschreibt das System der A. E. G., bei welchem das Fahrzeug aus zwei mit einem Zapfen leicht lösbar verbundenen Teilen besteht, dem zweiachsigen Vorspann, der die elektrische Ausrüstung trägt und dem eigentlichen Wagenkasten mit Hinterachse. Letzterer hat 15 Sitz- und 4 Stehplätze, größere Typen 20 Sitz- und 6 Stehplätze. Der mechanische Aufbau des Wagens ist derart getroffen, daß der Wagen auch bei geringer Belastung nicht hart läuft und

auch bei ungünstiger Besetzung des Wagens ein Herabstoßen des vorderen Seitenteils des Wagenkastens auf den Vorspann ausgeschlossen ist. Der Vorspann bildet für sich einen Wagen; er ist mit einem Doppelmotor, bestehend aus zwei Motoren zu je 9 *PS*, ausgerüstet, der an der hinteren Wagenachse nach Art der Straßenbahnmotoren aufgehängt ist. Auf den Motorankern sitzen Bremsscheiben für die vom Führer durch den Fuß betätigten Bandbremsen. Von jedem Motor wird ein Rad der festen Achse durch eine Zahnradübersetzung 1 : 5 angetrieben; auf ebener Bahn wird hiebei eine Geschwindigkeit von 17—18 *km* pro Stunde und auf Steigungen von 15 *km* pro Stunde erreicht. Der Fahrschalter hat 5 Serien-, 3 Parallel- und 5 Bremsstufen; er ist hängend unter dem Rahmengestell angebracht und wird durch einen Hebel unter Vermittlung von Zahnrad und Zahnsegment betätigt. Konzentrisch zum Fahrschalter ist die Umsteuerwalze, die nur in der Nullstellung des Fahrschalters verstellt werden kann. Sie wird selbsttätig auf „Bremse“ gestellt, wenn der Fahrschalter über Null hinaus verstellt wird. Die Steuerung erfolgt mittels der vorderen Achse, die mit drehbaren Achsschenkeln versehen ist, die Lenkung durch Verstellung der Achsschenkel. Die Räder werden um vertikale, an der feststehenden Achse angeordnete Zapfen durch ein trapezförmiges Gestänge verdreht, das durch Handrad, Schnecke und Schneckenrad verschoben wird. Von den vier Bremsen sind drei auf dem Vorspann, eine Bremse auf der Ankerwelle, die elektrische Bremse und eine Klotzbremse für die hinteren Räder; eine Klotzbremse wirkt, durch ein Handrad betätigt, auf die Räder des Hinterwagens. Der ganze Wagen wiegt je nach Größe 3·6 bis 4·5 *t*, der Wagenkasten allein 2·25 *t*; davon entfallen 760 *kg* auf die Lenkachse, 2000 *kg* auf die Treibachse. Die Räder erhalten 100 *mm* breite eiserne Reifen.

Der Wagenkasten kann leicht von dem Vorspann getrennt und dieser mit anderen Wagen, z. B. Lastwagen, gekuppelt werden, welche zur Zeit eines mangelnden Personenverkehres die Lasten transportieren sollen.

Der Stromabnehmer besteht aus einem zweiräderigen Kontaktwägelchen, von welchem die Kabel zum Motor führen; diese sind mit einem Zugseil so verbunden, daß auf sie selbst keinerlei Zug ausgeübt wird. Der Wagen kann bis zirka 10 *m* seitlich von den Leitungen fahren. Diese bestehen aus gerilltem Draht von 53 mm^2 Querschnitt und sind in 30 *m* Entfernung angeordnet; der eine Draht bildet die Hin-, der andere die Stromrückleitung. Bei Kreuzungen der Wagen werden die Kontaktwägelchen samt den Kabeln und Anschlußdosen ausgetauscht. Die Wagen stellen sich auf 14.400—15.600 K. Die Leitung kostet bei Verwendung von Gittermasten 8700 K, bei Holzmasten 7400 K, einen Stromverbrauch von 12 *A* bei 500 *V* pro Wagen und 15% Spannungsabfall in der Leitung, also einen Querschnitt von 53 mm^2 vorausgesetzt.

(„El. Bahnen“, September 1904.)

Bahnmotoren für Einphasenwechselstrom. Praktische Resultate über betriebsbereite Motoren der Maschinenfabrik Oerlikon teilt Dr. Behn-Eschenburg mit. Für das bekannte Einphasenbahnsystem der Gesellschaft, bei welchem der Lokomotive Wechselstrom zugeführt und in einem Motorgeneratorsatz in Gleichstrom zur Speisung der Achsentriebmotoren umgewandelt wird, steht seit langem ein asynchroner Motor für 14.000 *V*, 50 ∾ und 980 minutlichen Touren in direkter Kuppelung mit einem 400 *KW* Gleichstromgenerator von 600 *V* Spannung in Betrieb. Der Motor hat Kurzschlußanker, der Wirkungsgrad beträgt 94% bei $\cos \varphi = 0·89$. Das Anlassen des Umformersatzes erfolgt von der Gleichstromseite aus; der Anlaßstrom wird von einer kleinen Motorgeneratorgruppe geliefert, die beim normalen Betrieb den Erregerstrom für die große Gruppe und den für die Achsenmotoren liefert.

Von den neueren Wechselstrom-Kommutatormotoren ist ein 35 *PS* Motor für 1000 Touren pro Minute in Betrieb, der 1. als Gleichstrom-Serienmotor mit 200 *V* Spannung, 2. als gewöhnlicher Wechselstrom-Serienmotor bei 0—25 ∾, 3. als einfacher Repulsionsmotor von 40—50 ∾ bei 230 *V* und 4. auch als Latour'scher Motor (rotierende Erregerwicklung, Kurzschlußbürsten) bei 250 *V* arbeiten kann. Stator und Rotor besitzen je eine sechspolige Gleichstromankerwicklung in halbgeschlossenen Nuten. Der Luftraum ist 1 *mm* breit. Die Rotorwicklung ist ohne Widerstände an einen Kollektor angelegt, auf dem (in den Fällen 1–3) sechs oder (im Falle 4) zwölf je 8 *mm* breite Kohlenbürsten schleifen. Für alle diese vier Betriebsarten werden die durch die Untersuchung sich ergebenden elektrischen Größen in Diagrammen vorgeführt, und zwar beim Betrieb mit konstanter Tourenzahl und mit konstanter Stromstärke. Bei Gleichstrombetrieb war der Wirkungsgrad um 3% höher. Der gewöhnliche Wechselstrom-Serienmotor hat einen um 3% höheren Leistungsfaktor als der Repulsionsmotor. Bei Tourenzahlen zwischen 800—1000 pro Minute war die Kommutation in allen Fällen tadellos; unter 500 und über 1000 Touren war sie nur gut im Falle 1, in den übrigen Fällen muß man sich bekannter Hilfsmittel bedienen, um die Kommutierung funkenlos zu gestalten. Das Gewicht des Motor beträgt 1000 *kg*.

Zwei 200 *PS* Serienmotoren für 650 Touren und 15 ∾ wurden für eine Lokomotive gebaut, die mit Wechselstrom von 15.000 *V* gespeist wird und 40 *km* pro Stunde zurücklegt. Jeder Motor soll an die Stelle eines vorhandenen Gleichstrommotors gesetzt werden können und bei maximaler Belastung 650, in der Ebene 1000 Touren machen. Aus besonderen Gründen wurde der Motor mit vorspringenden Polen, und zwar acht Polen gebaut. Bei einer Lamellenbreite von 4·8 *mm* ist die größtmöglichste Zahl von Lamellen am Kollektor angebracht; das magnetische Feld der Armatur wird ohne besondere Kompensationswicklung unterdrückt. Normal nimmt der Motor bei 260 *V* 600 *A* auf; die Kommutierung ist bis zu 1100 Touren, 15—22 ∾, eine gute. Die Kurzschlußlamellenspannung beim Anlauf beträgt 2 *V*. Auch von diesem Motor, der mit drei Lagern gebaut ist und 3000 *kg* wiegt, werden die Versuchsergebnisse angeführt.

(„Schw. E. T. Z.“, 20. 8. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die Einrichtungen von Unterstationen hat kürzlich S. L. Pearce einen sehr instruktiven Vortrag vor der Incorp. Municipal Electr. Assoc. gehalten, in welchem er die einzelnen Maschinen und Betriebe auf ihren technischen und ökonomischen Wert einer Kritik unterzieht. Er hebt vor allem die Vor- und Nachteile der drei zur Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom dienenden Maschinen, und zwar des rotierenden Umformers (Converter), des synchronen und des asynchronen Motorgenerators hervor, die im wesentlichen nichts Neues bieten. Von größerem Interesse ist ein Vergleich der zwischen solchen Typen gleicher Größe (220 *KW*, 6500 *V* bei 50 ∾) angestellt wird. Demnach stellen sich beim

	Asynchron-Motorgenerator	Synchron-Motorgenerator	Rotierenden Umformer
die Kosten pro 1 *KW* zu . K	146·4	132	91·2
der Wirkungsgrad bei Vollast zu	86%	89%	92%
Bodenfläche in m^2	9·6	9·6	4·56
Leistungsfaktor (Vollast) . . .	0·92	1	1

In England wächst die Zahl der Anlagen, in welchen niedergespannter Drehstrom verteilt wird. Dies bringt die Bedeutung der Transformatoren in den Vordergrund. Pearce empfiehlt zur Umformung von Drehstrom wegen der höheren Betriebssicherheit drei Einphasentransformatoren zu verwenden trotz des niedrigeren Wirkungsgrades derselben gegenüber einem Dreiphasentransformator. Nachfolgend sind die vergleichenden Kosten von Transformatoren mit verschiedenem Kühlsystem für 250 *KW*, 5500 *V* und 50 ∾ angegeben.

	Preis pro 1 *KW* in Kronen Dreiphasen-transformator	Drei Einphasen-transformatoren
Transformator mit Ölkühlung	19·2	33·6
„ „ künstlichem Luftzug	18·72	28·08
„ „ natürlichem „	21·6	36·0

Unterstationen sollen eher wenige große Transformatoreinheiten besitzen, als mehrere kleine. Die Kühlung durch natürlichen Luftzug ist jeder anderen Kühlung vorzuziehen, vorausgesetzt eine große innere und äußere Strahlungsfläche und große Luftkanäle im Inneren.

Hoch- und Niederspannungsschalttafeln sollen auf verschiedenen Seiten des Raumes, aber in gleicher Höhe und in leichter Kommunikation miteinander angelegt sein. Die Anordnung der Apparate für hohe und niedere Spannung ist nur dann zulässig, wenn die Sammelschienen in schwer erreichbarer Höhe und die blanken Hochspannungsteile an der Rückwand gelegen sind. Bei der „Multi-Frame“-Type der Schalttafeln sind die Apparate auf zwei oder mehreren voneinander durch breite Zwischenräume getrennte Eisengerüste angebracht. Die Hochspannungsteile sind in verschließbaren Gehäusen angeordnet. Diese Schalttafeln kommen zwar teuer und nehmen viel Platz ein, allein sie sind sehr betriebssicher und ermöglichen leicht das Auswechseln einzelner Teile während des Betriebes. Die Ferranti-Schalttafeln, so vorzüglich sie in Einphasenanlagen sind, werden für Drehstromanlagen zu kompliziert.

Hat eine Unterstation ein Kraft- und Lichtwerk zu speisen, so empfiehlt Pearce zwei Sätze von Sammelschienen und entsprechende Umschalter, durch welche die Speisekabel je nach der Belastung bald an dem einen, bald an dem anderen Satz angeschlossen werden können. Beide Sätze sollen sich auch parallel schalten lassen. Ein doppelter Satz von Sammelschienen ist auch bei reinen Lichtbetrieben aus betriebssicheren Gründen zu empfehlen, eher als das sogenannte „Ringsystem“. Im Hochspannungskreis sollen Schmelzsicherungen womöglich vermieden werden; automatische Ausschalter mit Zeitauslösung sind vorzuziehen. Der Sternpunkt der Armatur ist über einen Widerstand an Erde zu

legen, damit bei Erdschluß im Kabel kein zu starker Strom zustandekomme.

Von der jetzt üblichen Methode, die Parallelschaltung von Maschinen im Hochspannungskreis vorzunehmen, rät Pearce ab; das Parallelschalten soll im Niederspannungskreis erfolgen. Besondere Stromquellen für die Aufladung der Kabel sind nicht notwendig.

Der Vortragende beschreibt einige mustergiltige Unterstationen und gibt nähere Angaben über ihren Betrieb, besonders über die verschiedenen Anlaßmethoden für rotierende Umformer und synchrone Motorgeneratoren. Er empfiehlt auch ein Anlaßverfahren, bei dem die Hochspannung durch besondere einspulige Transformatoren, sog. Kompensatoren auf die Hälfte des Wertes herabgesetzt wird. Es ist also ein Satz Hilfssammelschienen für die halbe Spannung nötig. Der anzulassende Umformer wird zuerst durch einen dreipoligen Ölumschalter an die Hilfsschienen angelegt und wenn er auf die ihrer Spannung entsprechende Geschwindigkeit aufgelaufen ist, auf die Hauptschienen umgeschaltet. Zum Anlassen von Induktionsmotoren eignet sich am besten ein induktiver Widerstand mit ausziehbarem Kern. Ist derselbe ganz eingetaucht, bei Beginn des Anlassens, so hat die Spule den größten Widerstand; durch Ausziehen des Kernes nimmt die Impedanz ab und der zufließende Strom wächst. Für den Rotor ist ein Wasserwiderstand zu wählen und so nahe als angängig an den Motor zu stellen.

Werden von Unterstationen aus Gleichstromdreileiternetze gespeist, so sind Ausgleichsmaschinen aufzustellen, zumeist zwei von einem Induktionsmotor angetriebene Generatoren, jeder von halber Spannung der Außenleiter. In Manchester ist für diesen Zweck eine Dobrowolsky'sche Dreileitermaschine in Verwendung. Diese Ausgleichsmaschinen können auch vorübergehend zur Erregung von Umformersätzen dienen. Zur Verhinderung des Pendelns sind Kompensationsringe auf den Feldmagnetpolen zu verwenden.

Pearce empfiehlt für Unterstationen, die Kraftnetze speisen, rotierende Umformer von 25 ∾ zu verwenden; ihr Wirkungsgrad ist um 5% höher als der von Motorgeneratoren, sie lassen sich leicht überlasten und haben einen hohen Leistungsfaktor. Bei gemischtem Betrieb, Licht- und Kraftnetz, sind Motorgeneratoren von 50 ∾ vorzuziehen; diese lassen sich leichter parallel schalten und halten die Spannung konstanter. Die Generatoren können von synchronen oder asynchronen Motoren angetrieben werden. Letztere sind teurer, bei ersteren ist hingegen das Schaltwerk teurer. Für eine Anzahl kleiner Umformersätze sind beide Antriebsmotoren gleichzeitig zu verwenden.

("The Electr.", Lond., 15 u. 22. 8. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Den magnetischen Widerstand von Luftstrecken zwischen parallelen, quadratischen Polflächen, von welchen die Wickelung 1 *cm* abstand, hat Benischke gemessen.

Die Messung wurde mit Wechselstrom ausgeführt und durch Bestimmung der Klemmenspannung, des Wattverbrauches und der Stromstärke der magnetische Widerstand bestimmt. Es ergibt sich die Zahl der Kraftlinien $Z = \frac{0 \cdot 4 \pi \, . \, J_m \, . \, N}{W_g}$, wo J_m den Maximalwert des Stromes (= 1·4mal dem gemessenen), N die Windungszahl und W_g den Widerstand bedeuten. Von dem erhaltenen Wert für W_g wurde der magnetische Widerstand des Eisenweges abgezogen und graphisch die magnetischen Widerstände der Luftstrecke als Funktion der Luftstrecke für verschiedene Polflächen aufgezeichnet.

Rechnet man aus diesen Werten den äquivalenten Querschnitt S, den das Kraftlinienbüschel haben müßte, um in gleichmäßiger Dicke den Raum auszufüllen, so ergibt sich zwischen S und der Luftstrecke δ die Beziehung: $S = s + k\,\delta$; darin bedeutet s den Abschnitt auf der Ordinatenachse für $\delta = 0$, also den Querschnitt der Polfläche.

k änderte sich mit der Polfläche nach einer parabolischen Funktion. Man kann nun aus letzterer und aus obiger Gleichung den Widerstand des Kraftlinienbündels in Luft bis zu $\delta = 8$ *cm* berechnen.

Die durch die Messung erhaltenen Werte gelten auch für runde Polflächen, nicht aber für rechteckige.

(„E. T. Z.", 15. 9. 1904.)

Physiologische Wirkungen der Radiumemanation. Von E. Dorn und F. Wallstabe. Untersuchungen der letzten Zeit [illegible] in den Mineralwässern vielfach Radiumemanation in beträchtlichen Mengen gelöst sei. Die physiologischen Wirkungen [illegible] dem Wasser in den Magen aufgenommenen Emanation zu erforschen, ließen die Verfasser drei Kaninchen [illegible] während ein Kontroll- [illegible] Monat [illegible] werden, während die Versuchstiere auch noch zwei Monate nach Beendigung der Versuche gesund waren.

Die Verfasser ließen ferner in einem Käfig gehaltene weiße Mäuse Radiumemanation einatmen und konnten konstatieren, daß größere Mengen der Emanation giftig wirkten. Die in relativ kurzer Zeit eingegangenen Mäuse zeigten bisweilen lebhaftes Unbehagen. Die mikrospische Untersuchung der Lungen ergab eine sehr bedeutende Hyperämie.

(„Physikal. Zeitschr." Nr. 18 vom 15. 9. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Übertragung zwischen Arbeits- und Ruhestromleitungen hat sich bei den bisher versuchten Systemen hauptsächlich deshalb nicht als zuverlässig erwiesen, weil an demjenigen Relais, welches bei Betätigung durch den Arbeitsstrom den Ruhestromkreis zu unterbrechen hat, Funkenbildung auftritt. Durch Anschaltung eines Kondensators von zwei Mikrofarad Kapazität erscheint der Übelstand beseitigt. („E. T. Z.", 15. 9. 1904.)

Elektrische Feueralarm-Anlagen in Warenhäusern und Theatern. Eine gute Lösung für Induktorbetrieb ist im Stadttheater zu Aachen in Anwendung gekommen. Die parallel geschalteten Meldeinduktoren sind, damit der vom meldenden Induktor ausgehende Strom sich nicht auch durch die anderen Induktoren verzweigt und neben der eigenen auch noch andere Fallklappen betätigt, mit einem hohen Selbstinduktionswiderstand so verbunden, daß der Induktor nie von der Leitung abgeschaltet und beim Betrieb der Vorschaltwiderstand kurzgeschlossen ist. Dadurch kann die Induktorleitung auch jederzeit mittels eines Ohmmeters gemessen werden. Als Fallklappentableau ist ein Zentralklappenschrank verwendet, dessen Magnetspulen ebenfalls sehr hohen Widerstand erhalten haben. Die Kurbeln der Magnetinduktoren liegen unter Plombenverschluß.

(„E. T. Z.", 15. 9. 1904.)

Die Klaviatur des Hughesapparates läßt durch eine anderweitige Anordnung der Buchstaben- und Ziffernfolge eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Apparates zu. Eine weitere Steigerung dieser Leistungsfähigkeit kann durch eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen der Typenrad- und Schwungradachse erzielt werden.

1. Änderung der gebräuchlichen Zahlenordnung (1, 2, 3, 4. 5, 6, 7, 8, 9, 0) auf drei Gruppen mit je vier dazwischenliegenden schwarzen Tasten (1 2 3 4 — 5 6 7 — 8 9 0).
2. Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen der Typenrad- und der Schwungradachse von 1 : 7 auf 1 : 8.

Um die dadurch erzielten Vorteile in ihrer Gesamtwirkung zusammenzufassen, erhält die Klaviatur folgende Anordnung: Die Buchstabenfolge bleibt unverändert; die Zahlen sind in vier Gruppen (1 2 3 — 4 5 — 6 7 8 — 9 0) mit dazwischenliegenden drei schwarzen Tasten auseinandergezogen. Der Nutzeffekt für die Zahlenübermittlung erhöht sich nach einer angestellten Berechnungsweise auf 26½%. („E. T. Z.", 25. 8. 1904.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Karlsbad. (Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für zwei mit elektrischer Kraft zu betreibende Seilbahnen in Karlsbad.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Richard Luttrell Pilkington Bethell, Lord Westbury, Peer des Vereinigten Königreiches von Großbritannien und Irland, im Vereine mit Viktor Albert Bethell, Esquire, Direktor der Smith Bank in Monako, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für zwei mit elektrischer Kraft zu betreibende Seilbahnen in Karlsbad, und zwar: *a)* von dem Becherplatze in Karlsbad zu den sogenannten Helenenhofgründen, und *b)* von einem Punkte der Marienbader Straße zu denselben Helenenhofgründen, im Sinne der bestehenden Normen auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Turnau in Böhmen. (Elektrische Beleuchtung in Turnau.) Die Gemeindevertretung beabsichtigt die elektrische Beleuchtung einzuführen. Die Betriebskraft soll aus der Kolihaschen Mühle entnommen werden. Der ganzjährige Aufwand für die elektrische Beleuchtung wird auf 5.000 K beziffert. Die Durchführung der elektrischen Beleuchtung soll schon bis Ende dieses Jahres fertiggestellt werden. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. Elektrische Beleuchtung in Budapest. Hinsichtlich der elektrischen Beleuchtung der am rechten Donauufer liegenden Bezirke der Haupt- und Residenzstadt Budapest

wird die hauptstädtische Bauabteilung dem Vernehmen nach dem Magistrate folgenden Vorschlag unterbreiten: Der dahinzielende Antrag, daß zum Zwecke der elektrischen Beleuchtung der am rechten Donau-Ufer liegenden Bezirke die Hauptstadt eine Zentralanlage errichte und in Betrieb setze, dieselbe dann entweder im Pachtwege oder in eigener Verwaltung betreibe, möge abgelehnt werden. 2. Der Magistrat wolle an die Generalversammlung des Munizipiums mit dem Vorschlage herantreten, sie möge das Offert der Ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft bezüglich der Umgestaltung der jetzigen Petroleumbeleuchtung auf elektrische Beleuchtung annehmen und den Magistrat anweisen, daß mit der genannten Gesellschaft unter in Anhörung der Bauabteilung festzustellenden Bedingungen der Vertrag abgeschlossen werde. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Telegraphentechnik. Ein Leitfaden für Post- und Telegraphenbeamte. Von Dr. Karl Strecker, Geheimer Postrat und Professor. Vierte, neu bearbeitete Auflage des gleichnamigen von C. Grahwinkel und Dr. K. Strecker gemeinsam herausgegebenen Werkes. Mit 367 Textfiguren und zwei Tafeln. Berlin 1904. Julius Springer. Preis geb. 6 Mk.

In den letzten zehn Jahren, dem Zeitraume, der zwischen der vorliegenden vierten und der dritten Auflage des Buches verflossen ist, hat nicht nur die Telegraphen-, sondern auch, u. zw. vorzugsweise die Telephontechnik namhafte Fortschritte gemacht.

Der Verfasser hat denselben, wie ja vorauszusehen war, bei der Neubearbeitung des Werkes Rechnung getragen. Um aber dessen Umfang und damit auch den Preis nicht zu viel zu erhöhen, wurden Gegenstände, mit denen sich die größere Mehrzahl der Post- und Telegraphenbeamten — für welche das Buch in erster Linie geschrieben ist — selten oder nie befaßt, ausgelassen, andere dagegen, wie z. B. die Schnelltelegraphen, Telegraphie in langen Seekabeln, Funken- und Mehrfachtelegraphie, die heute wohl jeder Beamte kennen soll, wenigstens im Abriß aufgenommen.

Der reichhaltige, hauptsächlich die Einrichtungen des Deutschen Reiches berücksichtigende Inhalt des Buches zerfällt in sechs Teile.

Der erste Teil behandelt das Wichtigste aus der Lehre vom Magnetismus, von der Elektrizität und vom Schalle. Besonders hervorzuheben wäre aus diesem Teile das Kapitel, welches die veränderlichen Ströme zum Gegenstande hat. Es ist dem Verfasser trefflich gelungen, die verwickelten Vorgänge in den Stromkreisen mit Widerstand, Kapazität und Selbstinduktion lediglich durch Hilfsbegriffe, Diagramme und einfache Darstellungen durchsichtig zu machen. Der Verfasser spricht hier z. B. von einer Ladespannung und vom scheinbaren Widerstande und sagt bezüglich des veränderlichen Zustandes bei konstanter Spannung der Stromquelle: „Der Kondensator wirkt bei der Ladung so, als wenn er eine EMK von der Richtung der Ladespannung besäße, gewissermaßen einen Vorspann, der Elektromagnet dagegen wie ein Hemmnis. Bei der Entladung sind beide entgegengesetzt; die Spannung des Kondensators hat die dem verschwindenden Strome entgegengesetzte, die des Elektromagnetes die ihm gleiche Richtung. Die erstere beschleunigt also das Verschwinden des Stromes, wirkt demnach auch hier wie ein Vorspann, die letztere verzögert den Strom, ist also wieder ein Hemmnis.“ Und weiter: „Der Kondensator wirkt auch so, als sei im Augenblicke des Stromschlusses sein Widerstand Null und wachse in kurzer Zeit auf einen sehr hohen Wert; ebenso bei der Entladung. Der Elektromagnet scheint im Augenblicke des Stromschlusses einen sehr hohen Widerstand zu haben, der aber in kurzer Zeit auf den Leitungswiderstand zurückgeht.“

In diesem Teile wird bei der Besprechung des Magnetismus im allgemeinen und des Elektromagnetismus im besonderen die modernen Kraftlinienanschauung in Betracht gezogen. Wir vermissen aber dabei nach der Definition der „Kraftlinie“ eine nähere Erklärung des wichtigen Begriffes „Kraftlinienzahl“ und eine etwas eingehendere Besprechung der Beziehung zwischen der Kraftliniendichte und der Feldstärke. Ferner hätte auf Seite 35 ein besonderer Hinweis auf den sehr zu beachtenden Unterschied zwischen der „magnetisierenden Kraft“ als Ursache der Kraftliniendichte in der Luft und der „Magnetisierung“ — Kraftliniendichte im Eisen — als Wirkung, das Verständnis des schwierigen Kapitels sicherlich noch mehr erleichtert.

Der zweite Teil befaßt sich recht erschöpfend mit den Stromquellen. Unter den Primärelementen werden hauptsächlich besprochen das Kupfer- und das Kohleelement, sowie die Trockenelemente. Von den Sekundärelementen sind die Normaltypen beschrieben und deren Ladung, Entladung, Unterhaltung und Schaltung erklärt. Den Schluß dieses Teiles bilden zwei Abschnitte über die Polwechsler und den Kurbelinduktor.

Der dritte Teil ist der Technik der Telegraphenapparate gewidmet und enthält nach einem kurzen historischen Rückblick auf die älteren Telegraphen, mehrere mit einer sehr großen Sorgfalt und Sachkenntnis ausgearbeitete Abschnitte über den Morse-Apparat, die Relais, den Klopfer, die Tasten, den Hughesapparat, die Schnelltelegraphen, den Telegraph in langen Seekabeln, die Funkentelegraphie und die einschlägigen Nebenapparate. Nicht unerwähnt wollen wir lassen, daß die Beschreibung des komplizierten Mechanismus des Hughes-Apparates an Klarheit noch gewonnen haben würde, wenn in den allgemeinen Bemerkungen auf Seite 145 ebenso kurze als schlagende Erklärungen des Zusammenspieles zweier Apparate — eines Senders und eines Empfängers — gegeben worden wären. Auch hätte hiezu eine Bereicherung der bildlichen Darstellungen des Apparates um die Zeichnungen der Klaviatur mit den darauf geschriebenen Typen sowie des Bodens und Deckels der Stiftbüchse mit und ohne Schlitten in der Ansicht von oben beigetragen.

Von der richtigen Voraussetzung ausgehend, daß jeder Beamte zwecks klarer Übersicht der Einrichtungen mit dem für dieselben vorgeschriebenen Material, der Art und Weise seiner Anordnung, Verwendung und Schaltung vertraut sein muß, werden im vierten Teile die technischen Einrichtungen des Telegraphenamtes, deren Schaltungen und die vorkommenden Betriebsstörungen sowie der Vorgang zur Beseitigung derselben überaus klar dargelegt.

Der fünfte Teil handelt von den Fernsprechapparaten. Es folgt zunächst eine allgemeine Besprechung des Telephons und Mikrophons und deren Schaltung; daran schließen sich besondere Abschnitte über die Nebenapparate und Fernsprechgehäuse, für welch' letztere der Ausdruck „Fernsprechstationen“ als Zusammenfassung der zu einem organischen Ganzen vereinigten Teile des Weck- und Sprechapparates wohl zutreffender wäre.

Der sechste Teil enthält zunächst allgemeine Erklärungen der Ortsfernsprecheinrichtungen, denen sich die Darstellung, Beschreibung und Schaltung der Einfach- und Vielfachumschalter, sowie die Störungen im Fernsprechbetriebe anschließen. Es sei gestattet, darauf aufmerksam zu machen, daß die allgemeine Beschreibung der Vielfachumschalter verständlicher sein würde, wenn in dem einfachen Schema auf Seite 402 neben den Verbindungsklinken der verschiedenen Umschalter auch noch die zugehörigen „Abfrageklinken“ und die Verbindung der Körper beider durch den Prüfdraht zur Darstellung gekommen wäre.

Es ist zweifellos nicht leicht, für den eingangs erwähnten Kreis von Lesern ein Buch zu schreiben. Es macht dies wohl hauptsächlich der Gegensatz, welcher zwischen dem umfangreichen und zuweilen schwierigen Stoffe und der Vorbildung jener Kreise sehr häufig besteht. Wenn nun ein Buch, bei dessen Bearbeitung dem Verfasser mit Rücksicht auf diesen Gegensatz in mancher Hinsicht sehr enge Grenzen gezogen sind, die vierte Auflage erreicht, so ist damit an und für sich schon eine genügende Bürgschaft für den Wert des Buches gegeben und dies spricht für dessen Anempfehlung mehr als es die beste Kritik zu tun vermag. Papier, Druck und Abbildungen stehen in vollem Einklange mit dem Inhalte. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.309. Ang. 7. 3. 1903. — Kl. 75c. — The General Electrolytic Parent Comp. Ltd. in Middlewich (England). — Elektroden für elektrolytische Zwecke.

Kohlenstäbe *4*, welche die Verbindung der Kohlenklötze *9* mit dem metallischen Zuleiter *2* bilden, sind durch Löcher des Zuleiters gesteckt und in diesem durch Ausgießen mit leicht schmelzbarem Material festgehalten; die anderen Enden der Kohlenstäbe sind in Löcher der Kohlenklötze einfach dicht passend eingesetzt (Fig. 1).

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 17.325. Ang. 1. 7. 1903. — Kl. 21c. — Olymp Albert Rosen in Wien. — Einführungs-Schutzglocke für Kabelleitungen.

Die oben vollkommen abgeschlossene Schutzglocke, die aus einem Stück besteht, ist oberhalb der Mitte mit einer seitlichen Austrittsöffnung oder einem Austrittsröhrchen für die Einführung des Drahtes ausgestattet, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Oberhalb der Öffnung ist in einem massiven Teil ein Haken befestigt (oder ein rechtwinkliger Einschnitt *3* angeordnet), mittels welchem die Glocke an einer Luftleitung aufgehängt werden kann (Fig. 2).

Nr. 17.342. Ang. 3. 1. 1903. Kl. 20e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes.

Als Untergestell des Stromabnehmers dient ein unter Feder- oder Gewichtsbelastung stehendes Gelenkviereck; in einem beweglichen Eckpunkt des Gelenkviereckes ist der Stromabnehmer gelagert und mit einer Seite des letzteren federnd verbunden.

Nr. 17.449. Ang. 5. 5. 1903. — Kl. 40b. — Joseph Maxwell Carrière in New-Brighton (V. St. v. A.). — Elektrischer Ofen.

Bei einem rotierenden und geneigt angeordneten Ofen von zylindrischer Grundform sind an beiden Enden den Ofen übergreifende Deckel angeordnet, durch welche die Elektroden zur Erzeugung des Lichtbogens im Innern des Ofens hindurchgehen. Der höher gelegene Deckel enthält die Füllvorrichtung, der tiefer gelegene die Entleerungsvorrichtung. Die Innenseite des Ofenmantels und der Deckel sind mit Auskleidungen versehen, von denen die eine aus wärmeisolierenden Substanzen, die andere aus die Elektrizität schlecht leitendem Material besteht; dieser letzteren wird Strom von außen zugeführt und so die innere Oberfläche des Zylinderfutters zum Glühen gebracht.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. Am 15. d. M. wurde die (5.) ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft unter Vorsitz des Präsidenten Dr. Leopold v. Teltscher abgehalten. Der pro 1903/1904 erstattete Geschäftsbericht konstatiert, daß es im abgelaufenen Geschäftsjahre der Gesellschaft möglich war, einen Gewinn zu erzielen. Dieser Gewinn, unter Hinzufügung der Betriebsüberschüsse der Elektrizitätswerke Göding und Kratzau im Betrage von K 54.046, sowie der 5%igen Dividende des ungarischen Unternehmens per K 150.000, ermöglichte es, nach Abzug der Auslagen und Abschreibungen bei Heranziehung des Teilbetrages von K 307.439 aus dem allgemeinen Reservefonds, den vorjährigen Verlustvortrag zur Gänze zu tilgen. Es erübrigt sohin noch ein Reservefonds von K 108.928. Der Verwaltungsrat beantragt schließlich, aus dem allgemeinen Reservefonds einen Betrag von K 307.439 zu entnehmen, um den Verlustsaldo des Vorjahres zur Gänze zu tilgen. Die Gesellschaft besitze Zentralstationen in Göding, Kratzau bei Reichenberg und einen Anteil an der Zentrale in Gmünd in der Höhe von zirka 44% des Gesamtwertes. Was die Aussichten für das laufende Jahr betreffe, so könne man dieselben als bessere bezeichnen. Der Antrag des Verwaltungsrates wurde sodann einstimmig angenommen. In den Verwaltungsrat wurden die ausscheidenden Herren Dr. Leopold v. Teltscher, Repräsentant der Imperial Gasassoziation, Georg Günther, Generaldirektor der Skodawerke, Bela Egger, Heinrich Fellner, Direktor der Pester Ungarischen Kommerzialbank, Prof. Richard Engländer, Maxime Kraßny, Direktor der Niederösterreichischen Eskomptegesellschaft, Franz E. Vas, Direktor der Pester Ungarischen Kommerzialbank wieder- und Herr Albert Freiherr Hardt-Stummer v. Tavarnok, Großindustrieller, neugewählt. (Vergl. H. 38, S. 548 und H. 41, S. 592.) *z.*

Akt.-Ges. Körtings Elektrizitäts-Werke in Hannover. Im verflossenen Geschäftsjahre waren, wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, im Betriebe folgende im Besitz der Gesellschaft befindlichen Elektrizitätswerke: Clausthal-Zellerfeld, Alt-Rahlstedt, Bentheim-Gildehaus, Schönberg i. M., Gransee (Mark), Neurode, Sobernheim, Walsrode, Neumarkt, Reichenbach O.-L., Schwetz, Winnenden, ferner drei Blockstationen in Posen und je eine in Hannover, Hamburg, Karlsruhe und auf Bahnhof Werdau. Das Elektrizitätswerk Neumarkt betrieb die Gesellschaft bis 30. September 1903, [illegible] ging dann in das Eigentum der Firma Berthold & Ernst Körting auf Grund ihres vertraglichen Rückkaufsrechts über. [illegible] zu erwähnen, daß im Laufe des Jahres 1903 in die Beziehungen der Aktiengesellschaft zu der Firma Gebr. Körting zu Körtingsdorf bei Hannover an Stelle der letzteren die Firma Berthold & Ernst Körting eingetreten ist. Diese Firma hat ferner von ihrem vertraglichen Rückkaufsrechte auch bezüglich der gesellschaftlichen Beteiligung an dem Elektrizitätswerk Naumburg a. Qu. Gebrauch gemacht und diesen Geschäftsanteil pro 1. April 1904 zurückerworben. Die Verwaltung glaubt, daß das Interesse der Gesellschaft hiedurch nur gefördert worden ist. Das Betriebskostenkonto weist eine Erhöhung der Ausgaben auf, welche sich aus größerem Materialverbrauch infolge der Steigerung in der Stromabgabe und aus höheren Verwaltungskosten und Löhnen erklärt. Die Einnahmen aus den Betrieben betragen 442.830 Mk., gegenüber 438.677 Mk. im Vorjahre. In letzterem Betrage sind aber die Gewinne aus dem Installationsgeschäft mit enthalten, während im Berichtsjahre diese mit 18.246 Mk. auf einem besonderen Konto verbucht worden sind. An Garantien sind 95.000 Mk. als Einnahme verbucht. Nach Abzug der Amortisationen und Erneuerungsausgaben stellt sich der Reingewinn auf 190.142 Mk., davon sollen 9458 Mk. dem Reservefonds, 60.000 Mk. einem Dividendenreservefonds zugeführt, 120.000 Mk. als 4%ige Dividende an die Aktionäre verteilt werden. Der Rest von 684 Mk. ist auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Stettiner Elektrizitäts-Werke. Der Bericht der Direktion betont, daß das abgeschlossene Geschäftsjahr die Erwartungen auf eine weitere Vermehrung des Absatzes und auf Herabsetzung der Betriebskosten gerechtfertigt hat; die Gesellschaft hielt es indessen im Interesse der zukünftigen Entwicklung des Unternehmens für zweckmäßig, ihren Konsumenten in weitem Maße entgegenzukommen, so daß der Reingewinn sich ungefähr auf gleicher Höhe wie derjenige des Vorjahres bewegt, aber die Ausschüttung einer Dividende von 6% auf das gesamte Aktienkapital von 5,000.000 Mk. gestattet. Im Anschluß an das Kabelnetz wurden im Laufe des Jahres installiert 3987 Glühlampen, 447 Nernstlampen, 198 Bogenlampen, 56 Motoren. Die Abschreibungen betragen 188.689 Mk. (139.500 Mk. i. V.). Der Rohgewinn stellt sich auf 600.718 Mk., dem 256.763 Mk. an Unkosten und Abschreibungen gegenüberstehen, so daß sich ein Reingewinn von 343.954 Mk. ergibt, dessen Verteilung in folgender Weise vorgeschlagen wird: Erneuerungsfonds 2%, 16.603 Mk., Tantiemen an den Aufsichtsrat, Vorstand und Prokuristen 26.919 Mk., Dividende 6%, 300.000 Mk. *z.*

Société Franco-Suisse pour l'industrie électrique in Genf. Das mit 25 Millionen Frcs. Aktien und 10 Millionen Frcs. Obligationenkapital ausgestattete Unternehmen erzielte in 1903/04 an Betriebseinnahmen, Zinsen und Dividenden 894.165 Frcs. (i. V. 546.519 Frcs.). Dagegen erforderten Unkosten 280.429 Frcs. (262.145 Frcs.) und der Dienst der neu aufgenommenen Obligationen-Anleihe 300.000 (0) Frcs. Der Reingewinn beträgt somit 313.736 Frcs. gegen 124.374 Frcs. im Vorjahr. Nach Dotierung der Reserve mit 31.374 Frcs. bleiben 282.362 Frcs. als Vortrag, der sich durch den aus dem Vorjahr übernommenen Saldo auf 747.707 Frcs. erhöht. Eine Dividende gelangt somit wieder nicht zur Verteilung. Hiezu wird bemerkt, daß die Erträgnisse der Tochterunternehmungen erst im zweiten Halbjahr der Gesellschaft zufließen, so daß die in diesen Unternehmungen eingetretene Besserung noch nicht zum Ausdruck gelangt ist. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Zu meiner Besprechung des „Elektrotechnischen Auskunftsbuches" von S. Herzog, S. 563, Nr. 39, ist berichtigend nachzutragen, daß die Angabe von Lieferanten, deren Unvollständigkeit ich bemängelt habe, mit der wissenschaftlich-technischen Abfassung des Werkes gar nichts zu tun hat. Es sind das, wie ich erst jetzt erfahren habe, von der Verlagshandlung aufgenommene Annoncen, so daß es bei Neuauflagen jeder Firma möglich ist, an den genannten Stellen aufgeführt zu werden.

Dr. F. Niethammer.

Berichtigung.

Bei der Besprechung des Werkes „Das elektrische Kabel" von Dr. phil. C. Bauer im diesjährigen Hefte Nr. 30 wurde leider übersehen, eines deutschen Werkes zu gedenken, durch welches einige Jahre früher schon der Schleier, mit dem die Kabelfabrikation geheimnisvoll verhüllt war, gelüftet wurde. Wir meinen das Werk „Die isolierten Leitungsdrähte und Kabel" von H. Wietz. Verlag von Oskar Leiner in Leipzig. *W. Krejza.*

Schluß der Redaktion am 18. Oktober 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 44. **Wien, 30. Oktober 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Wilhelm Eduard Weber

geboren 24. Oktober 1804.

Im achtundsiebzigsten Lebensjahre verschied zu Göttingen, an der Stätte seines vieljährigen, wissenschaftlichen, arbeitsfreudigen Wirkens, einer der größten Physiker, die Deutschland hervorgebracht; ein Physiker, dem die höchste abstraktive theoretische Tätigkeit nie die Begabung minderte, für das praktische Leben zu wirken, dem es sogar glückte, mit dem Griff des Genies eine Leistung zustande zu bringen, wie sie sonst nur die praktischen Engländer oder Amerikaner, die immer sofort direkt vom Experimentiertisch in die gewinnbringende Wirklichkeit eilen, zuwege gebracht: er konstruierte nämlich den ersten brauchbaren Telegraphen; er erfand ihn nicht, aber — er tat etwas Ähnliches, was in unsern Tagen Marconi tat, er setzte aus lauter bekannten Apparaten — aus Schweiggers Multiplikator, aus einem Induktor und einer über die Dachfirste der alten Universitätsstadt Göttingen sich hinziehenden Doppeldraht von mehr als 2800 *m* (eigentlich 9000 Fuß) Länge einen brauchbaren — den ersten wirklich brauchbaren und durch den Gebrauch bewährten Telegraphen zusammen! Gauß, sein Korrespondent in der astronomischen Warte — er selbst war im physikalischen Institut — war wohl geistiger Mitarbeiter Weber's, aber er überließ die ganze Einrichtung seinem bewährten Kollegen, dessen hohe Fähigkeiten er am besten zu beurteilen in der Lage war; er brachte am Empfangsinstrument z. B. nur die Kupferumrahmung wegen der Dämpfung und den Stromwender an. So sehr war Weber von der Brauchbarkeit seiner Anordnungen beim Telegraphen, die sich im Jahre 1833 vollzogen, überzeugt, daß er durch seinen Bruder Heinrich Weber, als die sächsische Regierung die Eisenbahn Dresden-Leipzig herstellte, derselben den Vorschlag unterbreiten ließ, den Betrieb durch Einrichtung eines elektrischen Telegraphen seines Systems zu erleichtern, was die Regierung — zumeist aus Mißtrauen gegen die praktische Möglichkeit des Telegraphen — ablehnte! Die gute, alte Zeit!

Faradays Entdeckung der Induktion, Oersteds Ablenkung der Magnetnadel und deren Benützung in der verbesserten Konstruktion des Multiplikators durch Schweigger, das alles war in diesem Telegraphen benützt und verwertet!

Die zuletzt bestandene Einrichtung des Gebers war folgende: Auf einem Zylinder, der eine Armatur permanenter Magnete umhüllte, ruhte eine an Handhaben emporhebbare Drahtrolle, deren Draht 2200 *m* lang war und 7000 Umwindungen zählte. Die Enden dieses Drahtes waren fix mit dem Luftdraht verbunden. Die Armatur wog 50 Pfund.

Dieser Luftdraht zog sich bis zur Empfangsstation, wo seine Enden zu jenen eines isolierten Drahtes gingen, der um einen parallelopipedischen Kupferrahmen gewunden war. Derselbe Draht, eine Fortsetzung der Leitung, war 1900 *m* lang und hatte 610 Umwindungen. Innerhalb jenes — vom Drahte umwundenen — Rahmens hing (anfangs auf einer einfachen, später auf einer Doppelschnur) ein Magnetstab von $12^1/_2$ *kg* Schwere, dessen in der Mitte befindliche Hülse einen Stab trug, an welchem ein verstellbares Spiegelchen befestigt war. Fiel auf dieses Spiegelchen ein Lichtstrahl, so wurde dessen reflektiertes Bild auf einer Skala abgelesen, die sich am Fuß eines Gestelles befand. das ein Fernrohr trug. Durch dieses Fernrohr konnte man das Bild der Skala im Spiegelchen genau sehen.

Durch Abheben der obgedachten Drahtrolle auf der Abgangsstation entstand ein Induktionsstrom, dem beim Aufsetzen sofort ein zweiter folgte, so daß die Nadel, d. h. eigentlich der Magnet, der Empfangsstation bloß eine Zuckung machte, deren Kürze eben nur durch das Spiegelbild und dessen Ablesung durchs Fernrohr einen merkbaren Wert erhielt. Durch Abheben und Aufsetzen der Drahtrolle in der Abgangsstation, sowie durch Benützung eines Stromwenders konnte man daher in der Empfangsstation Ausschläge des Magneten nach rechts oder nach links ablesen. Aus Kombinationen dieser Ausschläge setzten die beiden Gelehrten das Alphabet und die neun Zahlzeichen zusammen. Heißt rechts $= r$ und links $= l$, so war z. B. der Buchstabe s ausgedrückt durch $rrlr$, der Buchstabe b durch ll, m durch lrl, die Ziffer 7 durch $lrll$ u. s. w.

Daß das Telegraphieren sehr langsam ging, beirrte die beiden wahrhaft großen Geistesheroen nicht, da es doch viel schneller sich abspielte, als der Bote zwischen dem hohen astronomischen Observatorium und dem entfernten physikalischen Kabinett laufen konnte. Bemerkenswert ist, daß Steinheil seinen Telegraph auf dasselbe Prinzip baute, daß Wheatstone und

Cooke in ihren Nadeltelegraphen dasselbe ebenfalls anwendeten, jedoch viel kompliziertere Apparate brauchten und daß endlich die Spiegel-Galvanometer in passender Form lange Zeit der allein gebrauchte Empfangsapparat der Kabeltelegraphie waren und blieben.

Weber war auch einer der ersten, der, nachdem Brewster im Jahre 1826 — nach den Entdeckungen eines Arago, eines Ampère, Davy und Seebeck — einen Elektromagneten hergestellt, sich ebenfalls an die Konstruktion eines solchen machte.

Die Grundgesetze der Elektrodynamik stellte der unermüdliche Forscher schon 1846 fest; wir sprechen davon noch später.

Durch seine in Poggendorfs Annalen 1846 veröffentlichten Arbeiten über die Stromgesetze bereitete er nebst anderen Physikern: Kirchhoff die Möglichkeit, die unter dessen Namen bekannten allgemeinsten Verzweigungsgesetze aufzufinden.

Weber war es auch, der die vorhin geschilderte Spiegelablesung benützte, um exakte, galvanische Messungen aufzustellen; er nannte das zu diesem Zwecke hergerichtete Instrument Magnetometer; als er aber den Magneten durch eine Drahtrolle ersetzte, so daß er die elektrodynamischen Wirkungen des Stromes zu Messungszwecken ausnützte, entstand sein Elektrodynamometer.

Wilhelm Weber war es ferner, der sich nach Gauß' Vorbild das große Verdienst erwarb, die elektrischen Valenzen auf absolute Einheiten zurückzuführen. Die verschiedenen Maßsysteme wurden durch ihn in exakte Beziehung gebracht; wie er diese grundlegenden Arbeiten durchführte, wolle der Leser in Waltenhofens Buch: „Die internationalen absoluten, insbesondere die elektrischen Maße“ nachlesen; dort findet er alle Quellen angeführt!

Eine Theorie der Elektrizität, eigentlich ein elektrodynamisches Grundgesetz, fußend auf den Ampèreschen Gesetzen und Fechners einzelne Annahmen akzeptierend, entwarf Weber, wie bereits angedeutet, schon im Jahre 1846; dieselbe wurde jedoch 1870 von Helmholtz angegriffen; Thomson und Tait erhoben ebenfalls Einwendungen gegen das Weber'sche Gesetz und auch Clausius bekämpfte dasselbe, während Zöllner, der Astrophysiker und Spiritist, ein intimer Freund Webers, es verteidigte. So wurde der sanftmütige, stets heitere und friedfertige Gelehrte am Abend seines Lebens in eine Kontroverse verwickelt, die ihm gewiß nicht angenehm war. Gauß und Weber als unzertrennliche Freunde für's ganze Leben, bewahrten sich diese seelische Treue zueinander in den schwierigsten Lagen!

Als 33jähriger, junger Professor wurde Weber einer der sieben Göttinger, welche gegen die vom damaligen König von Hannover verfügte Verfassungsänderung protestierten, entlassen. Zwölf Jahre mußte der mit Männern, wie Dahlmann, Gervinus, Jacob und Wilhelm Grimm das gleiche Schicksal Teilende der Universität fern bleiben, die seinen Namen berühmt gemacht, bis es endlich den Bemühungen seines Freundes Gauß gelang, ihn an die alte liebgewordene Stätte seiner großen Leistungen zurückzubringen. Webers Name wurde zur Zeit der Feststellung des internationalen elektrischen Maßsystems in Paris oft genannt. Es sind ja in der Tat die in der Elektrotechnik allgemein verwendeten Einheiten: Ampère, Ohm, Volt eigentlich Weber'sche Einheiten; nur sind dieselben für die Praxis bequemer umgeändert. Die zehnfache Weber'sche Stromeinheit ist = 1 Ampère; die 10^{10}-fache Widerstandseinheit von Weber ist = 1 Ohm und die 10^{11}-fache Einheit der Weber'schen Spannung ist = 1 Volt.

Wenn nun auch der Name Weber unter den Einheitsbenennungen nicht vorkommt, so leuchtet er dennoch in der Geschichte der Elektrizitätsforschung mit unvergänglichem Glanze. Hofrat *J. Kareis.*

Die Signal- und Telephoneinrichtungen auf der „Drahtseilstrecke der Mendelbahn“.

(Eine Neuanwendung mobiler Telephonsysteme.)

Von Ing. Karl **Jordan.** (Abteilung für Präsidial- und Studienangelegenheiten der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft.)

Eines der gegenwärtig wichtigsten Anwendungsgebiete der Elektrotechnik im Eisenbahndienste bildet das Signalwesen. Eine gut verläßlich wirkende Signaleinrichtung bildet die Grundlage für die geordnete Abwicklung des Verkehres jeder Bahnanlage und eine Gewähr für die Betriebssicherheit derselben.

Diese Notwendigkeit tritt umsomehr in den Vordergrund bei jenen Bahnanlagen, wo die Eigenart des Betriebes und die örtliche Trennung des Antriebmittels vom Fahrbetriebsmittel an und für sich eine erhöhte Aufmerksamkeit und Verständigungsmöglichkeit erfordern, wie dies bei Drahtseilbahnen der Fall ist.

Dabei darf jedoch nicht der Umstand unberücksichtigt bleiben, daß die Wahl zu komplizierter oder zu empfindlicher Apparate deren Anwendung erschwert und deren absolut verläßliche Funktion oft in Frage stellt.

Von dieser Überlegung ausgehend, wurden auch die Telephon- und Signaleinrichtungen auf der gegenwärtig hervorragendsten Drahtseilbahn, der Mendelbahn, erstellt.

a) Die Signaleinrichtungen dienen der kurzen Verständigung zwischen dem Betriebs- und Fahrpersonal, also hauptsächlich dem Maschinenwärter der Antriebsstation mit den Kondukteuren der Seilbahnwagen, bei regelmäßigem Betriebe.

b) Die Telephoneinrichtungen, speziell die mobilen Anlagen hingegen, dienen der notwendigen umfangreicheren Verständigung des vorgenannten Personals bei Betriebsstörungen bezw. beim Anhalten von Zügen während der Fahrt.

Bei den Drahtseilbahnen des Auslandes war diese Verständigungsmöglichkeit bisher nicht eingeführt und beschränkte sich lediglich auf die Abgabe von Hornsignalen zwischen den Kondukteuren vor der Möglichkeit der Aufnahme und Fortsetzung einer unterbrochenen Fahrt.

Dieses Verständigungsmittel genügt wohl bei kurzen Strecken, wenngleich es bei Sturm und Witterungsungunst nicht stets als vollkommen verläßlich bezeichnet werden kann. Andererseits bleiben sowohl die Kondukteure untereinander, als auch der Maschinenwärter bis nach Beendigung der Fahrt in Unkenntnis über die Ursache der Störung oder die Art des Fahrthindernisses, welche Verständigung jedoch hauptsächlich bei längeren Unterbrechungen im Interesse des Publikums, wie auch zur Einleitung notwendiger Maßnahmen sehr wünschenswert bezeichnet werden muß.

Bei der Mendelbahn war die Anwendung von Rufhörnern an und für sich durch die Länge der Strecke, durch Einschnitte, Tunnels, Kurven etc. aus-

geschlossen und daher die Wahl eines geeigneteren Verständigungsmittels unerläßlich.

Nachdem viele Einrichtungen sowohl Signal- wie auch Telephonzwecken dienen, so dürfte es sich der Übersicht wegen empfehlen, beide Einrichtungsgruppen gemeinschaftlich zu erläutern.

Wie aus Fig. A ersichtlich, führt längs der ganzen Strecke (auf den Masten der Starkstromleitung für die Adhäsionsstrecke) doppelpolig eine Betriebstelephonleitung, mittels welcher durch in Serie geschaltete Stationsapparate (normaler Type) sämtliche Stationen bis Bozen einschließlich Betriebsleitung und Platzinspektion untereinander verbunden sind, und dient selbe lediglich der Verständigung der Stationen untereinander, als auch mit der Betriebsleitung.

Signal und Telephon-Einrichtungen der Drahtseilstrecke der Mendel-Bahn.

MENDEL.

ST-ANTON.

Fig. A.

An den gleichen Masten begleitet die ganze Seilstrecke in einer vom Wagen aus bequem erreichbaren Höhe von 2·6 *m* über Schienenoberkante, auf Porzellanisolatoren verlegt, ein Kontaktdraht, ein verzinnter Eisendraht von 3·1 *mm* Durchmesser.

Dieser wird gleichfalls in seiner ganzen Länge von dem sogenannten Signaldraht, einem Siliciumbronzedraht von 2·5 *mm* Durchmesser, welcher in einem Abstand von 350 *mm* über dem Kontaktdraht auf Porzellanisolatoren verlegt ist, begleitet.

An diese beiden Drähte sind in den Abfahrtsperrons der unteren Seilstation St. Anton und der oberen Kopfstation Mendel je ein Signalläutwerk S_1 und S_2 und je ein vom stehenden Wagen aus durch den Kondukteur erreichbarer Hängetaster t_1 und t_2 angeschlossen.

Das Signalläutwerk S_1 ist direkt, das Läutwerk S_2 hingegen über eine Stationsbatterie B an „Erde" angeschlossen.

An diese Leitungen sind außerdem, im Maschinenhaus befindlich, angeschlossen (s. Fig. A):

1. eine Alarmglocke G zur Abgabe der Halt- und Fahrsignale;

2. ein mobiler Stationstelephonapparat (System Ljungmann) für den Gebrauch des Maschinenwärters zu Gesprächen mit den Seilbahnwagenkondukteuren;

3. ein Anrufhorn A_h zur Verstärkung des Anrufes der Seilbahnwagenkondukteure, wozu der eingebaute Summeranrufapparat infolge des Maschinengeräusches nicht genügen würde und der Anruf überhört werden könnte;

4. ein einfacher Ausschalter A zur Einschaltung des Telephons nach erfolgtem Anruf;

5. außerdem die Abzweigungen: als Summerbatterie für den Anruf und als Mikrophonbatterie für den Stationstelephonapparat, von der Stationsbatterie B.

Die Schaltung aller angeführten Apparate ist aus Fig. A ersichtlich und stellen diese Einrichtungen die Strecken- und Stationsausrüstung dar.

Die Ausrüstung der Seilbahnwagen hingegen ist in den Figuren 1—5 dargestellt.

Den beiden Fahrtrichtungen entsprechend befindet sich an jeder Wagenstirnwand innenseitig beim Führerstand ein Anschlußkasten k (Fig. 4).

Derselbe ist ein kleiner Holzkasten mit sperrbarer Stirntür und einem beweglichen Zwischenboden B, welcher zur Aufnahme eines tragbaren schwedischen Telephonapparates T (System Ljungmann) dient und die Umschaltung besorgt, und zwar:

a) bei eingelegtem Telephonapparat durch die Feder f, Kontakt a und Schiene s an „Erde" für die Signalgebung (zur Sicherheit sind Feder, Kontakt und Schiene doppelt vorhanden);

b) bei herausgenommenem Telephonapparat an die „Signal- und Kontaktleitung" für den Telephonanschluß.

Außerdem befindet sich im Innern des Kastens an der Rückwand eine zweipolige Anschlußdose A_t für den tragbaren Telephonapparat und seitlich außen eine gleiche Anschußdose A_c für den Anschluß eines Kontaktstabes (Fig. 5); die Schaltung dieser Anschlußdosen ist in Fig. 2 dargestellt.

Der Kontaktstab (Fig. 5) dient zur Herstellung der leitenden Verbindung zwischen Anschlußkasten k und den Streckenleitungen durch den Seilbahnwagenkondukteur, und zwar entweder für die Abgabe von Signalen oder bei Gebrauch der Telephonapparate.

Derselbe besteht aus einem Messingrohr s, an dessen oberen Ende an einen kleinen Ausleger ein Kondensatorhaken c (Staniol-Paraffin-Kondensator) be-

festigt ist, ferner befindet sich, durch ein aufgeschobenes Holzstück isoliert, ein hornförmig abgebogenes Metallröhrchen h angebracht und schließlich ist am unteren Teil des Stabes ein Handgriff, durch welchen die Leitungen vom Kondensatorhaken und vom hornförmigen Ansatz h führen, die in einen Anschlußgriff (Stöpsel) H endigen.

Der Kondensator, dessen Kapazität zirka ein Mikrofarad beträgt, ist deshalb notwendig, nachdem die eine Leitung, welche für Telephonzwecke herangezogen wird, gleichzeitig als Gleichstromleitung für die Signalgebung dient.

Die Telephonapparate (Patent der Elektromilitära-Aktiebolaget in Stockholm) sind sehr kleiner Konstruktion und vereinigt der Taschenapparat ein Mikrophon, das Hörtelephon, eine Batterie, Summersignal, Druckknopf und Induktionsrolle an einem Körper. Mikrophon und Hörtelephon sind für den Gebrauch ausziehbar; der geöffnete oder geschlossene Deckel des ersteren besorgt gleichzeitig die Umschaltung für Gespräch oder Summeranruf.

Der Vorgang für die Anwendung aller vorangeführten Apparate ist folgender:

a) Vor bezw. für Abfahrt der Züge.

Der Kondukteur der oberen Station gibt dem Kondukteur des unteren Wagens vorerst das Signal Achtung (—) durch Drücken auf den Taster t_2, worauf der untere Kondukteur durch Drücken auf den Taster t_1 dieses zurückgibt; hiebei ertönen die Glockenapparate s_1 und s_2.

Sind die Wagen nunmehr zur Abfahrt bereit, so gibt der Kondukteur der unteren Station, dessen Wagen weder vom Kondukteur der oberen Station, noch vom dort befindlichen Maschinisten gesehen werden kann, das Signal „Fertig“ (— —), und zwar mit dem Kontaktstab durch Anlegen des hornförmigen Ansatzes an den unteren Kontaktdraht D (Fig. 1). Hiebei ist der Zwischenboden des Anschlußkastens durch den eingelegten Telephonapparat nach abwärts gedrückt, somit die direkte Verbindung des Kontaktdrahtes durch den Kontaktstab mit „Erde“ hergestellt. Der Stromlauf ist durch Fig. A an Wagen I ersichtlich.

Der Kondukteur der oberen Station gibt nun durch Schließen seines Tasters t_2 dem unteren Wagen zuerst das Fertigsignal zurück und gibt sodann mit dem Kontaktstab das Signal „Fertig“ an den Maschinisten ab, welcher nun das Seilwindwerk in Tätigkeit setzt. Die fallweise Verwendung des Kontaktstabes für diese Signalgebung hat den Zweck, jedem der Kondukteure die Sicherheit zu verschaffen, daß sein Kontaktstab funktioniert, welcher Umstand von großer Wichtigkeit ist. Bei Verwendung des Kontaktstabes tritt statt der Glocken s_1 und s_2 die beim Maschinisten befindliche Alarmglocke g in Tätigkeit.

b) Während der Fahrt.

Soll nun ein Wagen während der Fahrt aus irgendwelcher Ursache gezwungen werden, anzuhalten, so legt dessen Kondukteur den Kontaktstab an den unteren Kontaktdraht D (siehe Fig. 1), wodurch die Alarmglocke g ertönt und dem Maschinisten anzeigt, daß das Seilwindwerk abzustellen ist.

Sind nun beide Wagen zum Stillstand gebracht, so tritt die Telephoneinrichtung in Anwendung.

Zu diesem Behufe hängen die Kondukteure beider Wagen die Kontaktstäbe so an die Leitung, daß der Kondensatorhaken an dem unteren Draht D hängt und der hornförmige Ansatz von außen nach innen an die obere Signalleitung d drückt, was schon durch die Schwerpunktslage des Stabes erreicht wird. Der hornförmige Ansatz ist in der Richtung der Leitung breit gedrückt, wodurch eine volle Auflage und damit ein guter Kontakt erreicht wird; andererseits ist ein Verdrehen bezw. Abkippen des Stabes von der Leitung vermieden. (S. Fig. 3.)

Beide Kondukteure nehmen nun die Telephonapparate aus den Kästen und zum Gespräch fertig. Hiedurch wird gleichzeitig der bewegliche Zwischenboden des Anschlußkastens durch die Federn f nach aufwärts gedrückt und so die Telephonapparate über die Kontaktstäbe an die beiden Leitungen angeschlossen.

Der Kondukteur jenes Wagens, welcher das Anhalten veranlaßt hat, drückt nun auf den Summerknopf seines Apparates, und zwar einmal oder zweimal, je nachdem Wagen I oder II ruft.

Hiedurch ertönt im Maschinenhause das Anrufhorn An, und weiß der Maschinist bereits, welcher Wagen das Halten gewünscht. Nachdem er den Ausschalter A ausgeschaltet, nimmt auch er sein Telephon fertig und empfängt die Meldung. Da die Apparate parallel an den Leitungen liegen, so hört der Kondukteur des zweiten Wagens bereits die Meldung mit und erhält auch Kenntnis von allen weiteren Maßnahmen, was für die Passagiere des Wagens beruhigend wirkt.

In ganz analoger Weise wickelt sich der Vorgang ab, wenn der Maschinist selbst das Anhalten veranlaßt, wobei er die beiden Wagenkondukteure verständigt.

Ist nach einem Anhalten das Hindernis beseitigt und kann die unterbrochene Fahrt wieder aufgenommen

werden, so verständigt derjenige Kondukteur (oder der Maschinist), welcher das Halten veranlaßt hat, den anderen Kondukteur durch Anruf und Meldung, worauf letzterer die Kenntnisnahme bestätigt, und nun hängen beide ihre Kontaktstäbe von den Leitungen, versorgen die Telephonapparate und ersterer Kondukteur gibt mit dem Kontaktstab das Signal „Fertig", worauf der Maschinist das Seilwindwerk in Tätigkeit setzt und den Ausschalter *A* (Fig. *s*) einschaltet. Soll eine Änderung in der Fahrtrichtung notwendig sein, so wird dies durch die telephonische Verständigung bereits geregelt.

Bei jedem Anhalten kann sich der Maschinenwärter gleichzeitig durch einen Indikator, der im Maßstabe 1:1000 die jeweilige Stellung der beiden Wagen anzeigt, Kenntnis verschaffen, wo die Wagen auf der Strecke sich befinden.

Zur Vermeidung von Mißbräuchen befinden sich Kontaktstab und Telephonapparat im Wagen stets nur an der der Fahrtrichtung entsprechenden und durch den Kondukteur besetzten Seite.

In Fig. 2 und 4 ist noch eine Anschlußdose *A* dargestellt; es ist dies die sogenannte „Reserve-Erdleitungs-Anschlußdose".

Sollte während der Fahrt aus welch immer einer Ursache eine Störung im normalen Gebrauchsanschlusse bei *A c* eintreten, so stöpselt der Kondukteur den Handgriff *H* des Kontaktstabes einfach an diese direkt an „Erde" gelegte Reserve-Anschlußdose *A* und ist dadurch die Signalgebung wieder ermöglicht. Der bisherige Betrieb hat jedoch die Heranziehung dieser Reserve noch nicht nötig gemacht.

Die Erprobung der Telephonapparate erfolgt täglich vor Beginn der Fahrten durch gegenseitigen Aufruf, die Erprobung der Summerapparate hingegen vor jeder Fahrt durch einfaches Drücken auf den Summerknopf.

Bei Störungen kann durch Vermittlung der Anschlußdose *A* und Einhängen des Kondensatorhakens an eine gute Leitung die Verständigung dennoch durch die Verwendung von „Erde" als Rückleitung erfolgen.

Sämtliche Leitungen sind zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen durch Blitzschutzvorrichtungen (Zahnlamellen) gesichert. Die mobile Ausrüstung konnte bei Störungen in den Betriebstelephonleitungen mehrfach als wertvoller Ersatz herangezogen werden.

Hinsichtlich der in den Wagenapparaten verwendeten Batterien (bestehend aus einem Trockenelement von 28 *mm* Durchmesser und 78 *mm* Länge) wäre noch zu bemerken, daß deren Lebensdauer bei richtiger Behandlung bis zu sechs Monaten beträgt; dieselben sind gleichfalls ein Erzeugnis der Elektromilitära-Aktiebolaget in Stockholm.

Die durch ein Jahr in intensiver Weise und bei starkem Verkehr vorgenommenen Erprobungen der Signal- und mobilen Telephoneinrichtungen haben deren vollkommen praktische Verwendbarkeit in weitgehendstem Maße dargetan und durch entsprechende Instruktion des Personals für den Gebrauch der Apparate ist die Instandhaltung keine nennenswerte zu bezeichnen.

Die Einfachheit der Einrichtungen und deren bequeme Anwendung lassen die in Gebrauch stehenden Signal- und Telephoneinrichtungen als ein sehr wertvolles und unentbehrliches Verständigungsmittel für einen geregelten Betrieb auf Drahtseilbahnen erscheinen.

Internationaler elektrotechnischer Kongreß in St. Louis.*)

Das preußische Zugbeleuchtungssystem. Carl Roderbourg. Bei diesem System wird bekanntlich die Konstanz der Spannung dadurch gesichert, daß in den Glühlampenkreis ein Ballastwiderstand aus Eisen eingeschaltet ist. Der Draht ist so bemessen, daß Stromschwankungen durch die Veränderung des Widerstandes des Eisendrahtes ausgeglichen werden. Bei entsprechender Adjustierung der Lampe und des Ballastwiderstandes änderte sich der Strom bei Schwankungen der Spannung von 56–86 *V* nur von 8·0–8·7 *A*. Der Generator ist eine 20 *PS* Turbodynamo, welche auf dem Lokomotivkessel montiert ist. Doch hat man in einzelnen Fällen mit Erfolg versucht, die Dynamo von der Wagenachse aus anzutreiben. Die Sammlerbatterie dient im wesentlichen nur als Reserve. Die automatischen Minimalunterbrecher, die zur Wirkung kommen, wenn die Spannung der Dynamo unter einen gewissen Betrag sinkt, haben Schwierigkeiten gemacht und wurden daher durch eine Art elektrolytischer Gleichrichterzellen ersetzt. Dieselben dienen im wesentlichen als elektrisches Ventil, das den Strom nur in einer Richtung durchläßt. Die Elektroden dieser Zellen bestehen aus Eisen- und Aluminiumplatten. Wenn sich die Drehrichtung der Dynamo umkehrt, werden die Bürsten auf dem Kommutator verschoben. Man hat auch versucht, diese automatische, mechanische Vorrichtung durch eine Schaltung mit vier Gleichrichterzellen zu ersetzen. Eine besondere Vorrichtung, die verhindern soll, daß bei großen Geschwindigkeiten die Batterie überladen wird, ist in Vorbereitung. Man versieht nämlich die Dynamo, welche eine Nebenschlußmaschine ist, mit einer differentiellen Serienspule, so daß ein Steigen des Stromes eine Schwächung des Feldes und damit der EMK zur Folge hat.

Praktische Erfahrungen mit Pupinleitungen für Telephonzwecke. H. V. Hayes. Es ist mathematisch gezeigt worden, daß es möglich ist, durch Anbringung mehrerer Pupinspulen innerhalb einer Wellenlänge eine Leitung theoretisch frei von jeder Verzerrung zu machen. Der Abstand der Spulen hängt von der höchsten Frequenz ab, die einer klangtreuen Verständigung wegen noch übertragen werden soll. Der Verfasser gibt Kurven, welche die Ergebnisse auf im Normalbetrieb stehenden Linien zeigen. Der günstige Einfluß der Pupinspulen auf Kabellinien ist deutlich zu ersehen. Die viel größere Deutlichkeit, die Verringerung der Dämpfung und die Leichtigkeit, mit welcher die Spulen in das Kabel einzuführen sind, ohne die Ableitung zu vermehren oder benachbarte Leitungen zu stören, macht das System sehr vorteilhaft. Weniger günstig liegen die Verhältnisse bei Freileitungen. Infolge der höheren Selbstinduktion und geringeren Kapazität ist die Verringerung der Dämpfung unbedeutend. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß die Anbringung von Pupinspulen bei Freileitungen sich nicht lohnt, während bei Kabeln die Übertragung sich wesentlich verbessert.

Über die Berechnung von Hochspannungsisolatoren. H. J. Ryan. Beim Entwerfen von Hochspannungsisolatoren hat man auf die im nachfolgenden angedeuteten Methoden und Angaben zu achten: 1. Eine Methode zur Bestimmung der elektrischen Kraft, welche unter dem Einfluß einer EMK in einem Dielektrikum entsteht und welche die Beanspruchung desselben hervorruft. 2. Die Durchlässigkeit des Dielektrikums dem elektrischen Kraftfluß gegenüber. 3. Die Dichte des elektrischen Kraftflusses, welche die maximale Beanspruchung des Dielektrikums herbeiführt, d. h. jene, bei welcher der Durchschlag erfolgt. 4. Mittel, welche geeignet sind, die elektrische Beanspruchung auf jene Partien des isolierenden Systems zu lokalisieren, die am kräftigsten sind. 5. Experimentelle Methoden zur Bestimmung der Durchschlagsgrenze der Dielektrika und zur Untersuchung fertiger Isolatoren, um zu prüfen, wie weit sie die Bedingungen erfüllen und um Angaben für das Konstruieren neuer Isolatoren zu erhalten. 6. Sicherheitskoeffizienten. Der Verfasser diskutiert diese Punkte im einzelnen und kommt zu dem Schlusse, daß das Entwerfen von Isolatoren auf rechnerischem Wege viel größere Schwierigkeiten bietet, als sich der Vorausberechnung auf den übrigen Gebieten der Elektrotechnik ergeben haben.

Wechselstrommotoren. C. P. Steinmetz. Der Verfasser bespricht an Hand einer mathematischen Untersuchung die Eigenschaften aller bekannten Arten von Wechselstrommotoren. Der allgemeine Wechselstromkommutatormotor hat zwei Feldsysteme und einen Anker, auf dessen Kommutator zwei Bürstensysteme arbeiten. Die Achsen der Feldspulen stehen aufeinander senkrecht, dasselbe gilt von den Bürstenachsen. Die einzelnen Motortypen ergeben sich, je nachdem, in welchem der Kreise die EMK Null ist (Kurzschluß) und in welchen Kreisen der Strom der gleiche ist (Serienschaltung). Die Untersuchung ist eine sehr komplette und werden auch sekundäre Probleme, wie z. B. der Kurzschluß durch die Bürste, in Betracht gezogen. Der Verfasser zeigt, daß von allen Motoren der Repulsionsmotor das größte

*) Siehe auch Heft 41, Seite 582.

Anzugsmoment besitzt und daß bei diesem Motor Zugkraft und Leistung mit steigender Geschwindigkeit rasch fallen. Beide Größen werden bei einer gewissen, endlichen Geschwindigkeit Null. Der Einphasen-Serienmotor zeigt einen viel geringeren Abfall der Zugkraft mit steigender Geschwindigkeit, so daß man diesen Motor als einen mit konstanter Zugkraft bezeichnen kann. Der kompensierte Motor ist ein Mittelding zwischen Repulsions- und Serienmotor, u. zw. näher dem ersten beim Anlauf und bei geringer Geschwindigkeit und näher dem letzteren bei hohen Geschwindigkeiten. Die Zugkraft ist beim Anlauf sehr groß und nimmt mit steigender Geschwindigkeit nicht so rasch ab, als dies beim Repulsionsmotor der Fall ist. Der Repulsionsmotor ist geeignet für geringe Geschwindigkeiten, der Serienmotor für hohe Geschwindigkeiten und der kompensierte Motor hält die Mitte zwischen diesen beiden.

Klassifikation der Elektrizitätszähler. C. D. Haskins. Der Verfasser teilt die Elektrizitätszähler in sechs Gruppen ein: 1. Elektrolytische Zähler, bei welchen ein Niederschlag gemessen wird, dessen Menge vom Strome abhängt und eine permanente Registrierung darstellt. 2. Thermische Zähler, bei welchen die dem Strome proportionale Wärmeentwicklung ausgenützt wird. 3. Uhrwerkszähler, welche im wesentlichen ein Uhrwerk darstellen, dessen Echappement eine Veränderung der Geschwindigkeit der Uhr ermöglicht. 4. Relaiszähler, welche aus einem Mechanismus mit konstanter Geschwindigkeit und einem Steuermechanismus bestehen. Als Steuermechanismus kann irgend ein Zeigerapparat dienen, welcher die Zahl der Umdrehungen bestimmt, welche der Triebmechanismus ausführt. 5. Zähler mit variabler Übertragung, bei welchen die Bewegung von einem Triebwerk mit konstanter Geschwindigkeit (Uhr oder Motor) durch ein Zwischenglied auf einen Registriermechanismus übertragen wird. 6. Elektrodynamische Zähler, das sind Motoren, welche so konstruiert sind, daß ihre Geschwindigkeit ein Maß des in ihren Wicklungen zirkulierenden Energieflusses ist.

Compoundierte Wechselstromgeneratoren, System Heyland. A. Heyland. Das System des Verfassers ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Erregung Wechselstrom verwendet wird, welcher der Feldwicklung durch einen besonderen Kommutator zugeführt wird. Durch Zwischenschaltung von zwei Transformatoren oder besondere Schaltung eines einzelnen Transformators wird der Erregerstrom im Nebenschluß, der Compoundierungsstrom in Serie von den Hauptleitungen abgenommen. Der Erregerstrom bleibt für alle Belastungen konstant, der Compoundierungsstrom ist proportional der wattlosen Komponente des Generatorstromes. Bei den neuesten Entwürfen ist die Feldwicklung in Gruppen geteilt, welche untereinander parallel geschaltet sind. Durch besondere Querverbindungen am Leiterende wird eine Unterbrechung des Stromes hintangehalten. Bei einer kürzlich konstruierten Maschine ist der Compoundierungstransformator weggelassen worden. Der mehrphasige Erregerstrom wird in drei Hilfsspulen erzeugt, die im Stator untergebracht sind. In denselben Nuten, in welcher diese Erregerspulen liegen, liegt auch ein Teil der Hauptwicklung, jedoch ist dieser Teil gegen den restlichen Teil der Hauptwicklung geschaltet. Durch entsprechende Bemessung der Wicklung kann ohne eigenen Transformator eine vollkommene Compoundierung erzielt werden.

Diskussion über Arbeitsübertragung. Aus derselben seien die nachfolgenden Angaben herausgegriffen: Bignami sprach über Schweizer Elektrizitätswerke. Dieselben haben häufig Belastungsfaktoren von 50% und mehr. In Amerika findet man gewöhnlich nur 30%. Die Spannung per Meile beträgt im Mittel nur 500–600 *V* gegen 600–850 *V* in Amerika. — Peck sprach über Transformatoren. Er hält Öltransformatoren für nicht sehr feuergefährlich, weil der Entflammungspunkt des Öles ziemlich hoch liegt. Blackwell bestreitet dies und schlägt besondere Transformatorenhäuser mit feuerfesten und luftdichten Abteilungen vor. Derselbe Redner weist auch auf die große Ersparnis an Anschaffungskosten hin, welche durch eine geringe Reduktion des Wirkungsgrades erlangt wird. Die Kosten verringern sich nahezu auf die Hälfte, wenn man anstatt 99% mit 96% vorlieb nimmt. Rippen im Innern der Ölkästen sind wertlos. Die Beschaffung guten Öles macht Schwierigkeiten. Es empfiehlt sich, das Öl durch Erwärmung mittels Dampfschlangen oder Durchblasen heißer Luft von Feuchtigkeit zu befreien. — Baum, dem die Erfahrungen an dem 1200 *km* langen Hochspannungsnetz der California Gas & Electric Co. zur Verfügung stehen, hält die Anwendung sehr hoher Spannungen (bis 60.000 *V*) bei Linien über 80 *km* für geboten, weil Blitz und Oszillationserscheinungen sich weniger bemerkbar machen. Die Oszillationsspannung, die bei plötzlicher Unterbrechung entsteht, ist zirka 200mal dem unterbrochenen Strom, also umso kleiner je höher die Spannung ist. Der Luftspalt bei einem Hörnerblitzableiter einer 60.000 *V* Linie beträgt 10–11 *cm* zwischen Leiter und Erde. In Kalifornien hat der Hörnerblitzableiter viel bessere Resultate ergeben, als Blitzschutzvorrichtungen mit mehreren Unterbrechungen. Baum hält es für leicht möglich, Schalter für 100.000 *V* zu bauen. Die Begrenzung der Spannung nach oben ist nur durch die Isolatoren bedingt. H. W. Buck sprach über Aluminium als Leitungsmaterial. Hochspannungsleitungen aus Aluminium müssen so weit als möglich voneinander entfernt sein, damit ein etwa überspringender Lichtbogen nicht so viel Strom führt, daß das Metall zum Schmelzen kommen kann. Der Verfasser hat sorgfältige Versuche über den Winddruck auf Aluminiumdrähte gemacht und gibt die Formel Winddruck = 0·0025 Windgeschwindigkeit^2 Der Winddruck ist gemessen in Pfund per Quadratfuß. Die Windgeschwindigkeit ist am größten bei niedriger Temperatur, beträgt jedoch nicht mehr als 76 Meilen pro Stunde. — Converse schildert die Entwicklung der Hochspannungsisolatoren. Die neuesten Typen für 60.000 *V* haben einen Durchmesser von 38 *cm* und ein Gewicht von über 11 *kg*. Scott hebt hervor, daß die Kosten für die Isolatoren gegenüber den übrigen verschwinden; dieselben betragen nur zirka 2% der festen Kosten per *KW*. Dr. Perrine beschreibt einen Hochspannungsisolator mit drei Glocken, die so gekrümmt sind, daß alle Punkte einer Fläche in einer gegebenen Ebene gleich weit entfernt sind vom Rande der nächsten Glocke.

Diskussion über elektrische Beleuchtung und Verteilung. Fodor sprach über Stromtarife (Ref. in H. 41). Gripper hält Fodors Vorschlag: den Krafttarif zu erhöhen und den Lichttarif herabzusetzen, für verfehlt. Man muß im Gegenteil so lange den Krafttarif reduzieren, bis die Belastung durch Kraft überwiegt; erst dann könne man die Lichtpreise herabmindern. Crompton ist der Ansicht, daß die Schaffung eines Einheitstarifes im Fodor'schen Sinne nur durch eine Reduktion des Lichttarifes erfolgen könne; jene englischen Gesellschaften, welche die niedrigsten Lichtpreise haben, zahlen die höchsten Dividenden. Der Durchschnittspreis für eine *KW*/St. Kraftstrom beträgt in England 25 h, für eine *KW*/St. Lichtstrom 50 h.

Hammond schlägt eine Preisberechnung vor, bei welcher in der ersten Stunde ein höherer Tarif berechnet wird als in den folgenden. In einer Londoner Anlage ist diese Idee zur Durchführung gelangt und wird dort in der ersten Stunde für Lichtstrom 70 h, für Kraftstrom 40 h verlangt. In den folgenden Stunden kostet die *KW*/St. Kraft oder Licht 10 h. Auf typische amerikanische Zentralen bezogen sich Vorträge von Eastman und Eglin. Eastman weist darauf hin, daß in den meisten Anlagen, die Kabel, welche das Kraftwerk mit den Unterstationen verbinden, die Hauptquelle für Betriebsstörungen sind. Eine große englische Anlage mit Motorgeneratorunterstationen wies einen Wirkungsgrad vom Generator zum Konsumenten 70—75% auf.

Das Anlassen der Motorgeneratoren (von der W. S.-Seite aus) erfordert einen Strom von 60% vom Vollaststrom. Bei rotierenden Umformern beträgt der Anlaufstrom (G. S.-Seite) nur 25%. — Jona hielt einen Vortrag über Isoliermaterialien für Hochspannungskabel. Er kommt zu folgenden Schlüssen: 1. Jedes Dielektrikum hat eine gewisse Durchschlagsgrenze; ist die maximale Spannung per Längeneinheit Dicke erreicht, so verhindert eine Vergrößerung der Dicke den Durchschlag nicht. Die Beanspruchung ist in der Nähe des Leiters am größten, so daß eine Verstärkung der Isolation nach außen die Beanspruchung der innern Schicht nicht proportional verringert. Um dem Durchschlag den höchsten Widerstand entgegenzusetzen, müßte die Isolierung eines Kabels in Schichten von abnehmender Dielektrizitätskonstante angeordnet werden. Das Material mit der höchsten Dielektrizitätskonstante ist am Leiter anzubringen. — Dr. Stern hielt einen Vortrag über die Überlegenheit des Wechselstromes gegenüber dem Gleichstrom. Speziell wies er auf die Gefahr der elektrolytischen Zerstörung der Mäntel von Hochspannungsgleichstromkabeln hin. Townsend Wolcott hält dies für unbegründet. Solche Kabel haben oft eine Isolation von 1000 Megohm per Meile; es würde daher bei 1000 *V* erst in 100 Jahren eine Ampèrestunde durch Ableitung verloren gehen.

Steinmetz hielt einen Vortrag über den elektrischen Lichtbogen, insbesondere den Lichtbogen zwischen verschiedenartigen Elektroden (Magnetitbogenlampe) und den Quecksilberlichtbogen. Der Kohlelichtbogen ist nicht der typische Bogen. Kohle wird nur verwendet, weil sie sich rasch verflüchtigt und weil bei Wechselstrom eine verhältnismäßig niedere Spannung zum Betriebe des Bogens erforderlich ist. Der typische „offene Lichtbogen" ist der Bogen zwischen Eisen und Kupfer oder ihren Oxyden. Der typische „Vakuumbogen" ist der Quecksilberlichtbogen. Diese beiden Lichtbogen wirken unter gewissen Bedingungen als Gleichrichter. Zur Erzeugung eines wirklichen Wechselstromlichtbogens in Quecksilberdampf ist eine Spannung von mindestens 9000 *V* erforderlich. Bei geringeren Spannungen wirkt der Quecksilberlichtbogen als Gleichrichter. Es wird je eine Halbwelle unterdrückt, aber nicht völlig, u. zw. ist der Grad der Gleichrichtung gleich dem Verhältnis der zum Betrieb des Licht-

bogens erforderlichen Gleichspannung zur Wechselspannung, welche in Form eines Funkens überspringen würde, wenn kein Lichtbogen bestünde. — Blondel gab einen Bericht über seine Versuche mit Flammenkohlen, speziell mit seiner eigenen Type, welche aus einem Kern mineralisierter Kohle und einem dünnen Mantel aus reiner Kohle besteht. Es gibt die nachstehende vergleichende Tabelle über die Lichtausbeute bei verschiedenen Lichtquellen.

	Watt	Mittl hemisphär Intens
Offener Lichtbogen zwischen Kohleelektroden	495	700
Eingeschlossener Lichtbogen zwischen Kohleelektroden	768	329
Magnetitbogenlampe	385	400
Bremerlicht, schiefe Elektroden 9 *A*	495	4814
Blondel-Kohlen, 9 *A*	500	4800.

In der Diskussion zu diesem Vortrage wurde darauf hingewiesen, daß wegen der selektiven Strahlung dieser Lichtquellen ein direkter photometrischer Vergleich unzulässig ist. Steinmetz bemerkte, daß in der Praxis der Wirkungsgrad einer Lichtquelle keine ausschlaggebende Rolle spielt. Der Titan-Lichtbogen würde nur 0·15 *W* per Normalkerze verzehren, ist jedoch praktisch wertlos. — Über Dampfturbinen sprach Emmet. Er wies auf einige Anwendungsmöglichkeiten für Dampfturbinen hin, die noch wenig ausgenützt werden. Auspuffdampf von Kolbendampfmaschinen und Niederdruckdampf anderer Provenienz eignet sich zum Betriebe von Turbinen. Man kann z. B. das heißgewordene Kühlwasser von Gasmaschinen in einen Kessel leiten, der mit den Abgasen der Gasmaschinen geheizt wird. — Rateau gab die Resultate einer theoretischen Arbeit über Dampfturbinen. Er vergleicht Turbinen, bei welchen die Dampfgeschwindigkeit aufgezehrt wird, mit Turbinen mit Druckstufen. Die Turbinen erster Gattung (Aktionsturbinen) könnten für geringe Umlaufszahlen entworfen werden, haben aber um 28—44% weniger Wirkungsgrad als mehrstufige Turbinen. Aus den Formeln Rateaus folgt, daß der maximale Wirkungsgrad einer Aktionsturbine erreicht wird, wenn die Schaufelgeschwindigkeit 30% der Dampfgeschwindigkeit beträgt. Der Wirkungsgrad mehrstufiger Turbinen steigt mit der Schaufelgeschwindigkeit.

Diskussion über Anwendungen der Elektrizität. W. M. Mordey hielt einen Vortrag über die Eisenverluste, der im wesentlichen dieselben Angaben enthält, wie der B. A. Vortrag desselben Verfassers, über welchen im H. 41, S. 589, berichtet worden ist. Ergänzend ist nur zu bemerken, daß der Verfasser zu dem Ergebnis kommt, daß die Wirbelstromverluste proportional der Dicke und der 1·6 Potenz der Frequenz gesetzt werden können. — Jouaust sprach über „Magnetische Viscosität", d. h. das Nachhinken der Magnetisierung gegenüber der M. M. K. Der Effekt ist in großen Stahlmassen, speziell Ferromanganstahl, deutlich ausgesprochen, und zwar stärker, wenn von einem positiven auf einen negativen Wert der M. M. K. übergegangen wird, als bei bloßer Verringerung eines positiven Wertes — gleiche Differenzen vorausgesetzt. — Steinmetz weist darauf hin, daß der Energieverlust durch Hysteresis per Zyklus von der Frequenz unabhängig ist. Von technischem Interesse (Wechselstrommotoren, Thomsonzähler) ist die Tatsache, daß dieselbe M. M. K. bei Wechselstrom einen geringen Flux erzeugt. — Ford folgert aus seinen Versuchen, daß die Abrundung der Hysteresisschleife von den Wirbelströmen herrührt. — Duddel gab ein Verfahren zur Aufnahme der Hysteresisschleife von Transformatoren an. Man bringt auf den Kern eine Prüfspule von wenigen Windungen auf und schließt die in der Prüfspule induzierte E M K. auf einen Kreis von hoher Induktanz und sehr geringem Widerstand. Der in diesem Kreis fließende Strom ist direkt proportional dem Flux. Ein Oszillograph mit zwei Spiegeln schreibt die Hysteresisschleife auf, wenn man die Horizontalbewegung des Lichtfleckes vom Primärstrom (M. M. K.-Abszisse), die Vertikalbewegung vom Strom im Prüfkreis (Flux-Ordinate) abhängig macht. — Nodon hielt einen Vortrag über „Elektrolytische Gleichrichter". Aus demselben ist hervorzuheben, daß an der Oberfläche der Elektroden eine Art Hysteresis beobachtet wurde, insoferne der sich daselbst abspielende Prozeß nicht vollständig umkehrbar ist und ein Energieverlust auftritt. Dieser Verlust ist der Leerlaufsverlust des Gleichrichters; bei Belastung kommt noch ein zweiter Verlust durch den Widerstand des Gleichrichters hinzu. Tatsächlich ist der Ventileffekt des Gleichrichters nicht vollkommen, d. h. die effektiven Widerstände nach den beiden Stromrichtungen sind nicht ∞ und 0, sondern es handelt sich um eine Variation zwischen einem großen und einem kleinen positiven Wert. — Marius Latour gab einen Bericht über die Ausgestaltung seines bekannten Einphasenmotors. Er bespricht den Kommutationsvorgang und wiederholt die bekannte Tatsache, daß im Kreis der kommutierten Spule zwei E M Ke. wirksam sind: die E M K. der Transformation, welche unabhängig von der Geschwindigkeit, und die E M K. der Rotation, welche proportional der Geschwindigkeit ist. Bekanntlich sind diese E M Ke. bei Synchronismus gleich und entgegengesetzt und die Kommutation vollkommen. Latour gibt ein Verfahren an, durch welches die Kommutation bei allen Geschwindigkeiten verbessert werden soll. Das Verfahren ist gekennzeichnet durch die Anwendung von Hilfswicklungen, die im Nebenschluß zu den Hauptleitungen liegen. Durch diese Hilfswicklungen wird in der kommutierten Spule eine G E M K. induziert, welche die Resultante der oben angedeuteten E M Ke. aufhebt. — E. K. Scott weist darauf hin, daß das Drehmoment eines Wechselstrommotors pulsierend ist. Damit eine elektrische Lokomotive, welche mit Wechselstrommotoren ausgerüstet ist, nicht gleite, muß sie so schwer sein, daß sie auch bei maximaler Zugkraft genügend Adhäsion besitzt, weshalb eine Wechselstromlokomotive stets schwerer ausfällt als eine Gleichstromlokomotive, deren Zugkraft konstant ist. Ein Nachteil des Wechselstrombahnsystems ist auch der Umstand, daß eine Beschädigung des Transformators den Stillstand des Verkehrs involviert. Bei Drehstrom und Dreieckschaltung hat die Beschädigung eines einzelnen Transformators nur eine Verringerung der übertragenen Leistung zur Folge. — B. G. Lamme erklärt, wieso man den Luftspalt von Wechselstrommotoren groß machen kann, ohne den Leistungsfaktor bei voller Geschwindigkeit ungünstig zu beeinflussen. Beim Wechselstrommotor erzeugt sowohl der wattlose Strom (Feld) als der Wattstrom (Strom) nützliche Zugkraft, während beim Induktionsmotor nur der Wattstrom Zugkraft gibt. Ein niedriger Leistungsfaktor beim Anlauf ist daher beim Induktionsmotor ein schlechtes, beim Wechselstrom(serien)-motor ein gutes Zeichen. Die Wechselstrombahnmotoren der Westinghouse Co. sind bekanntlich Serienmotoren mit Kompensation. Die Kompensierung muß sehr exakt erfolgen und geschieht dieselbe in der Fabrik, indem man bei stromdurchflossener Armatur die Kompensationswicklung kurzschließt und eine Prüfspule aufbringt. Die Stromrichtung im Prüfkreis zeigt, ob die Kompensierung zu stark oder zu schwach ist.

Rosa, Lloyd und Reid teilen die Ergebnisse von ausgedehnten Versuchen über den Einfluß der Wellenform auf die Angaben von Induktionszählern mit. Es wurden zwei Wechselstromgeneratoren mechanisch gekuppelt und elektrisch hintereinander geschaltet. Generator *A* hatte dreimal soviel Pole wie Generator *B* und konnte die Winkellage der beiden rotierenden Teile eingestellt werden. Durch Änderung dieses Winkels und Änderung der Erregung konnte ein Wechselstrom von dreifacher Frequenz, änderbar nach Intensität und Phase, einem sinusförmigen Wechselstrom von Grundfrequenz überlagert werden. Die Zählerangaben und die Frequenz wurden so genau als möglich gemessen und Spannung, Belastung und Umlaufszahl konstant gehalten. Auch die Temperatur des Zählers wurde sorgfältig konstant gehalten. Das Ergebnis der Untersuchung war, daß die Obertöne allerdings die Angaben der Zähler beeinflussen, daß aber dieser Einfluß im Bereich der zulässigen Fehler liegt. — Professor Adams hat die Streuungsverhältnisse von Induktionsmotoren studiert, und zwar rechnerisch und experimentell. Die der Streuung entsprechende Spannung, die Streuspannung, ändert sich bei Verdrehung des Rotors in sehr weiten Grenzen. Die Abhängigkeit der Streuspannung von der Rotorstellung läßt sich durch das Zusammenwirken von Stator und Rotornuten nicht völlig erklären, sondern rührt hauptsächlich von der Ausbildung bestimmter Zonen der M. M. K. durch Primär- und Sekundärstrom her. Tatsächlich hängt der Effekt von der Art der Rotorwicklung in hohem Grade ab. Bei Drehstromwicklung ist die Variation der Streuspannung viel größer als bei Käfigwicklung. Bei gewissen Rotorwicklungen wurden Differenzen im Werte der Streuspannung bis zu 30% gefunden. Die berechneten und gemessenen Werte stimmten bis auf 5% überein. — Von verschiedener Seite (Blondel, Behrend und Rushmore) wurde die Frage des Spannungsabfalles von Wechselstromgeneratoren einer Besprechung unterzogen. Bei dieser Gelegenheit beschrieb Dr. Drysdale eine Methode, bei welcher nebst Leerlauf- und Kurzschlußcharakteristik eine Kurve verwendet wird, welche das Quadrat des magnetischen Widerstandes darstellt. Dieselbe wird als Verhältnis des Feldstroms zur Ankerspannung gewonnen. Der Wert dieses Verfahrens liegt darin, daß die Änderung des magnetischen Widerstandes bei Belastung berücksichtigt wird. — Hobart sprach über das Entwerfen von Induktionsmotoren, worüber auch in der „Z. f. E." schon Veröffentlichungen desselben Verfassers vorliegen. In seinem Vortrag verlangt er, daß die totale Kernlänge 1·4mal der Polteilung sein soll. Der Ausnützungsgrad (Größenkonstante) wird definiert als das Verhältnis

$$\frac{\text{Leistung in Watt}}{\text{Umlaufszahl} \times \text{Durchmesser} \times \text{Eisenlänge}}$$

und beträgt 0·0009 für einen 10 *PS* Motor bis zu 0·0018, für einen 1000 *PS* Motor.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1904

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende III. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende Sept. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende September in K im Jahre	
		1904	1903	*m*	Juli	August	Sept.	Juli	August	Sept.		1904	1903
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	64·5	64·1	Normal	4,074.811	3,877.918	3,804.942	705.465	659.507	635.751	34,228.541	5,723.044	5.491.419
2	Budapester elektrische Stadtbahn	35·6	32·5	„	1,904.156	1,818.776	1,975.883	285.264	271.386	300.651	17,882.644	2,697.709	2,394.664
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn . .	3·7	3·7	„	203.164	194.202	211.360	31.641	30.019	32.985	2,228.807	358.396	356.335
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	284.271 *) 9.310	289.406 9.119	285.383 8.019	38.599 *) 10.589	39.128 9.885	37.945 8.062	2,481.526 *) 78.857	330.896 *) 83.579	308.849 73.839
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	51.489	48.467	44.352	7.461	7.038	6.525	409.258	59.861	63.819
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	134.907	122.089	108.222	15.520	14.502	12.739	983.349	116.583	103.373
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	65.255	72.361	61.825	9.913	11.113	9.493	514.389	79.157	70.178
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	167.378	169.191	146.927	23.009	23.609	20.638	1,277.577	177.157	168.256
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	49.205	69.537	65.756	6.172	9.033	8.704	412.149	53.244	47.128
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn . . .	10·0	10·0	1·0	97.071	80.749	43.980	20.313	16.889	8.312	416.060	82.517	72.722
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	36.375	37.987	32.391	4.177	4.495	3.741	282.105	32.761	29.469
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn . . .	10·2	10·2	Normal	189.543	195.040	209.770	30.939	31.841	34.385	1,763.711	293.418	268.022
	Summe. .	169·6	166·1										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	206.194 *) 2.500	207.721 2.471	203.202 2.439	32.224 *) 1.200	32.592 1.166	29.842 1.147	1,803.930 *) 11.052	269.043 *) 5.238	244.816 5.297
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	120.619	113.439	105.141	23.517	22.164	20.684	903.001	173.323	156.818
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn **) . .	5·0	5·0	„	—	—	—	—			—		—
	Summe. .	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*)

V.

Die Bestimmung der Verluste elektrischer Maschinen

unter normalen Betriebsverhältnissen kann nach der Hopkinson schen Methode am einfachsten erfolgen. Es werden zwei ähnliche Maschinen, z. B. Gleichstrommaschinen mechanisch und elektrisch miteinander gekuppelt und von einem Elektromotor angetrieben, der an das Netz angeschlossen wird und nur so groß sein muß, um die Verluste in beiden Maschinen und in den Zuleitungen zu decken. Der Motor bringt die Maschinen auf die normale Tourenzahl; sie werden dann gegeneinander geschaltet, und es wird durch Veränderung ihrer Spannungen durch Regelung ihrer Feldwiderstände erreicht, daß die eine Maschine mit höherer Spannung als Generator läuft und die andere als Motor antreibt; die von letzterem geleistete mechanische Arbeit wird wieder auf den Generator übertragen, so daß der antreibende Motor nur die Verluste zu decken hat. Die Leistung des letzteren können leicht wattmetrisch bestimmt werden. Man kann auch den Motor ganz entbehren und die Verluste aus dem Netz decken. Die Maschinen werden mechanisch gekuppelt und in Serie gegeneinander geschaltet; das Netz liegt zu beiden parallel. Eine Maschine B wird als Motor angelassen und treibt die andere A als Generator; durch Erhöhung der Spannung des letzteren liefert dieser Strom für den Motor B, der die mechanische Energie an den Generator A zurückgibt. Das Netz decktp ie Verluste. Das Produkt aus der Spannung V am Generator und dem vom Netz entnommenen Strom A_1 gibt die zur Deckung der Verluste nötige Energie; zieht man von diesem die Jouleverluste ab, so hat man die Eisen- und Reibungsverluste M. Die Reibungsverluste bleiben bei beiden Maschinen die gleichen, die Eisenverluste ändern sich mit der 1·6, die Wirbelstromverluste mit der 2. Potenz der Spannungen. Der Wirkungsgrad von A ist der Quotient von $A_1 . V$ zu der Summe: $A_1 V +$ Jouleverluste im Anker und Feld $+ \frac{E_A}{E_A + E_B} . M$. Die Methode läßt sich leicht für den Fall abändern, wenn nicht zwei gleiche Maschinen zur Verfügung stehen. In ähnlicher Weise*) lassen sich zwei Umformer gleicher Type vergleichen, indem man die Verluste aus dem Netz auf der Gleichstrom- oder Wechselstromseite deckt. Eine solche Anordnung erster Art zeigt schematisch die Fig. 1.

Fig. 1.

A und B sind die zu prüfenden Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Ihre Gleichstromseiten sind in Serie mit dem vorhandenen Netz parallel geschaltet; C ist ein Maximalautomat zum Schutze der Umformer gegen Überlastung. Die Schleifringe der Umformer sind über einen Drehstrom-Spannungsregulator R (z. B. Motor mit feststellbarem Rotor) miteinander verbunden. Man kann durch einen solchen Regulator in sehr einfacher Weise eine beliebig hohe, für alle drei Phasen gleiche Zusatzspannung in der einen oder der anderen Richtung erzeugen. A und B werden getrennt von der Gleichstromseite aus angelassen, indem man parallel zu den Schalterklemmen von S_2 und S_3 Anlaßwiderstände schaltet und dann die Schalter schließt. Hat das Gleichstromnetz eine andere Spannung wie der Umformer, so kann eine Zusatzmaschine oder ein Widerstand eingeschaltet werden. A wird dann durch seinen Nebenschlußregulator R_1 auf normale Tourenzahl gebracht, B durch den Regulierwiderstand R_2 synchronisiert und dann der Schalter S_4 S_5 S_6 geschlossen. Ist dies geschehen, so muß der Potentialregulator R sich in seiner Nullstellung befinden. Sollen die Maschinen belastet werden, so wird R entsprechend verstellt, so daß die Spannung z. B. an V_1 größer ist als an V_2. Es fließt dann Strom auf der Gleichstromseite von A nach B. Das Ampèremeter A_1, welches vorher den von A als Motor aufgenommenen Strom anzeigte, ändert seine Ausschlagsrichtung und zeigt jetzt den abgegebenen Strom an. Das Ampèremeter A_2 erhöht einfach seinen Ausschlag. Da auf der Gleichstromseite Energie von A auf B übertragen wird, muß ein entsprechender Betrag derselben auf der Wechselstromseite von B an A zurückgegeben werden. A wirkt als richtiger, B als verkehrter Umformer. Bei dieser Schaltung wird die Spannung durch den Booster E, die Tourenzahl durch den Nebenschlußregulator E_2 geregelt. Die Erregung von A wird zweckmäßig so eingestellt, daß das Ampèremeter A_5 für eine gegebene Belastung den geringsten Ausschlag zeigt. Dies entspricht einem Leistungsfaktor gleich der Einheit. Das Ampèremeter A_6 zeigt den Verluststrom an. Das Produkt der Ablesungen von A_6 und V ergibt den Gesamtverlust einschließlich Potentialregulator.

Werden die Verluste auf der Drehstromseite gedeckt, so werden die Umformer parallel an das Drehstromnetz angeschlossen und an der Gleichstromseite hintereinander geschaltet; in diese Verbindung muß nun eine Stromquelle veränderlicher Spannung eingeschaltet werden, am besten eine Zusatzmaschine mit normaler Felderregung, die eine Spannung liefert, welche sich zu der des einen oder anderen Umformers hinzu addiert. Diese Zusatzmaschine spielt hier die Rolle des Potentialregulators. Selbstverständlich muß in diesem Falle nicht nur die Spannung des Drehstromnetzes, sondern auch die Periodenzahl konstant gehalten werden.

*) El. Anz. 22. 9. 1904.

Photographie von Blitzen bei Tag.*)

Die photographische Aufnahme von Blitzen ist bei Nacht, wo der Himmel und die Umgebung vollkommen dunkel sind, unschwer zu machen, indem man die Camera einfach mit geöffnetem Objektiv in derjenigen Richtung aufstellt, in welcher die meisten Blitze niedergehen, und so lange stehen läßt, bis sich einer oder mehrere Blitze „gefangen haben", worauf man das Objektiv schließt. Dabei kann man sicher sein, eine gute Aufnahme gemacht zu haben und das Positiv zeigt ein getreues Bild des Blitzstrahles samt seinen Verästelungen auf schwarzem Grunde.

Nicht so einfach ist jedoch die Aufnahme von Blitzen bei Tage; wollte man dasselbe Verfahren anwenden, so würde man durch das lange Offenlassen der Camera ein vollkommen geschwärztes Negativ, und ein weißes Positiv erhalten, auf welchem selbst der grelle Blitz nicht mehr sichtbar wäre.

Es handelt sich also darum, bei Tage eine kurze Daueraufnahme zu machen, in welchem kleinen Zeitintervalle auch der Blitz enthalten ist. Es hat auf den ersten Blick den Anschein als ob dies nicht möglich wäre, oder wenigstens nicht mit Vorbedacht ausgeführt werden könnte, es vielmehr nur Sache des Zufalles wäre, wenn dies gelänge. Dem ist jedoch nicht so. Wer große starke Blitzschläge aufmerksam beobachtet hat, dem wird es nicht entgangen sein, daß der Blitzstrahl eine merkliche Zeit hindurch andauert, beziehungsweise, daß mehrere Entladungen kurz nacheinander denselben Weg nehmen. Diese Erscheinung benützte ich, um Blitze auch bei Tage zu photographieren. Ich stellte die Camera mit geschlossenem Objektive in der Richtung der häufigsten Blitze auf, stellte den Verschluß auf „Ballaufnahme" und wartete ruhig das Erscheinen eines kräftigen Strahles ab, bei dessen erstem Niederzucken ich den Ball drückte. Während der unmittelbar nachfolgenden, auf demselben Wege niedergehenden Blitzstrahlen ist Zeit genug, zu exponieren, so daß die Landschaft darauf kommt und doch nicht überexponiert erscheint.

Es ist mir nicht bekannt, daß dieses Verfahren schon vor mir angewendet worden sei, und hoffe, daß es manchen der geehrten Leser interessieren und zur Nachahmung anregen werde.

Ing. *F. Drexler.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die Übertragung elektrischer Energie bei einer Spannung von 80.000 V wurde, wie „The Electr.", London, berichtet, kürzlich auf einer 26 *km* langen Strecke der Kern River Transmission Line probeweise versucht. Diese der Pacific Light and Power Co. gehörige 200 *km* lange Linie wird seit 1903 mit 40.000 V Drehstrom betrieben und ist dazu bestimmt, die Stadt Los Angeles mit Licht und Kraft zu versorgen. Es sollte dabei nicht nur das Verhalten der Fernleitung bei so hohen Spannungen untersucht, sondern auch eine Reihe von Isolatoren erprobt werden, die teils auf hölzernen, teils auf eisernen Dornen aufgesteckt waren. Bei der bestehenden Anlage waren die drei Drähte der Fernleitung von 5 *mm* Durchmesser in zirka 1 *m* Abstand voneinander auf dreifachen Mantelisolatoren aus Porzellan montiert. Der größte Durchmesser des Mantels betrug 35 *cm*, die Entfernung zwischen Draht und Dorn 75 *cm*. Auf der am Fuße der Sierra Madre laufenden Linie wurden nun für den Versuch zwei

*) Vergl. „Z. f. E." S. 264 ex 1886: „Die Photographie des Blitzes" von O. Volkmer. D. R.

Drähte zusammen mit dem Ende eines Transformators von 250 *KW* für 40.000 *V* verbunden und ein zweiter für die gleiche Spannung bemessener mit diesem in Serie geschaltet; der dritte Draht wurde an das Ende des letzteren angelegt, so daß zwischen den Drähten eine Spannung von 80.000 *V* herrschte. Der Verbindungspunkt beider Transformatorwickelungen lag an Erde.

Ein in die Leitung eingeschaltetes Ampèremeter zeigte je nach den Witterungsverhältnissen 3 – 5 *A* Leerlaufstrom.

Beim Betrieb mit 80.000 *V* ging von den einzelnen Punkten der Leitung ein summendes Geräusch aus, das besonders stark in der Nähe von Bäumen oder Stangen zu vernehmen war und bei einer Verminderung der Spannung um 1/5 ganz verschwand.

In dunkler Nacht leuchtete die ganze Leitung gleichmäßig in einem zirka 7 *cm* breiten bläulichen Lichtband, das besonders bei trockenem Wetter breite Schatten warf; helle oder dunkle Stellen waren nicht wahrzunehmen, nur an der Spitze der Isolatoren war der Leuchtstreifen in die Breite gezogen. Der einzelne Draht leuchtete stärker als die anderen beiden parallelgeschalteten.

Ungefähr 1·8 *m* unterhalb der Fernleitung liefen zwei Drähte der Telephonleitung; in dieser wurde eine so hohe EMK. induziert, daß eine zwischengeschaltete Glühlampe für 32 *NK* mit halber Leuchtkraft brannte. Aus den Telephondrähten konnten 10 *cm* lange Funken gezogen werden. Doch konnte trotzdem der telephonische Verkehr aufrecht erhalten werden.

Die Versuche mit verschiedenen Kondensatoren haben deren Brauchbarkeit für so hohe Spannungen erwiesen, so lange sie nicht mit einer Schichte von Staub und Schmutz bedeckt sind, was nach längerem Betrieb eintritt.

Hölzerne und eiserne Dorne waren gleich widerstandsfähig. Man hat von allen Isolatoren einen vierteiligen Isolator aus braungefärbtem Porzellan ausgewählt. Der innere Mantel wurde etwas breiter wie gewöhnlich gestaltet, weil man beabsichtigt, durch Aufsichtsorgane zweimal im Jahre die innere Mantelfläche mit einem Tuchlappen von dem anhaftenden Schmutz und Staube zu reinigen und dadurch die Lebensdauer der Isolatoren zu erhöhen. Man beabsichtigt, einen dauernden Betrieb mit 66.000 *V* einzuführen.

Eine Magazin-Bogenlampe wird, wie „El. Anzeiger“ nach „El. Review“ mitteilt, von der Stoke Newington Motor Co. auf den Markt gebracht. Die Lampe zeichnet sich dadurch aus, daß beim Abbrand der Kohlenstifte automatisch, aus einem 12 Stifte enthaltenden Magazin, neue Stifte zugeführt und eingesetzt werden. Das Magazin besteht aus einer um eine Achse drehbaren Trommel. Beim Füllen wird eine Feder gespannt; nach Abbrand eines Stiftes wird ein Gesperre elektrisch ausgelöst und die Trommel dreht sich um ein Zwölftel ihres Umfanges, wodurch eine neue Kohle über eine in der oberen Abschlußplatte der Glocke befindliche Öffnung gebracht wird, durch welche die Kohle durch ihr Eigengewicht herabsinkt. Jede Kohle ist im Magazin an ihrem oberen Ende geklemmt und, indem sie sich auf die brennende Kohle stützt, sinkt sie allmählich nach. In einer bestimmten Stellung wird ein Kontakt geschlossen und dadurch ein die Klemmung der Kohle auslösendes Solenoid parallel zum Lichtbogen gelegt. Gleichzeitig wird der Lichtbogenstromkreis unterbrochen und eine Kontaktvorrichtung, ein Quecksilberschalter betätigt.

Um zu verhindern, daß der untere Kohlenstumpf sofort aus dem röhrenförmigen Ansatz des unteren Halters herausfällt, schiebt sich gleichzeitig ein kleiner Hebel unten vor die Halteröffnung. Ist der Stromkreis des Lichtbogens unterbrochen, so wird die Sperrung der Trommel gelöst, so daß eine neue Kohle in den unteren Halter fällt. Gehalten wird diese durch den noch darin befindlichen Stumpf der alten Kohle und erhält dadurch die richtige Höhenlage. Diese Operationen vollziehen sich fast momentan. Inzwischen ist der Quecksilberschalter in Wirksamkeit getreten. Dieser besteht aus einem Schieferklotz mit einer mit Quecksilber gefüllten Bohrung und unterbricht den Stromkreis des Solenoids. Der Anker desselben geht also unter dem Einfluß einer Feder in seine Anfangslage empor, schließt den Lichtbogenstromkreis, klemmt die untere neue Kohle fest, läßt den alten Stummel herausfallen und gibt die Trommelsperrung nochmals frei, so daß eine weitere Kohle durch die Öffnung herabfallen kann. In demselben Moment setzt der neue Lichtbogen ein, und die Lampe ist wieder betriebsfertig. Sind alle Kohlen verbraucht, so fällt der Stummel der letzten oberen Kohle in den unteren Halter und beide Stromkreise bleiben solange unterbrochen, bis das Magazin neu gefüllt wird. Die Kohlenstummel von 30 *mm* Länge fallen in die Glocke. Die Lampe hat eine 600stündige Brenndauer.

Elektrische Normalien. Das von der British Association eingesetzte Komitee zur Vornahme von Untersuchungen betreffend [illegible] von [illegible] Normalien für elektrische Messungen hat in der letzten Jahresversammlung der British Association seinen Bericht vorgelegt. Aus diesem geht hervor, daß sich das Komitee mit der Konstruktion einer genauen Ampèrewage beschäftigt, die in den Laboratorien der Nat. Phys. Laboratory gebaut wird Besondere Sorgfalt wird hiebei auf die Auswahl des Materiales für die Bestandteile des Wagemechanismus gelegt, deren magnetische Permeabilität nur um 1/1000 % größer als die der Luft sein soll. Es wurde ferner ein Normalwiderstand aus Quecksilber mit großer Genauigkeit bestimmt und genaue Methoden für die Herstellung des Kadmium- und des Clarkelementes ausgearbeitet, auf Grund welcher es möglich ist, Elemente von genau gleicher EMK herzustellen.

Gegenüber dem Vorschlag von Prof. Carhart, als Standard für die EMK das Kadmiumelement an Stelle des Clarkelementes zu setzen, erklärt das Komitee, daß es zuerst die in dem Nat. Phys. Lab. mittels der neuen Ampèrewage an Kadmiumelementen vorgenommenen Untersuchungen abwarten will, bevor es sich über diese Frage entscheidet. Den weiteren Vorschlag Dr. Kennelys, den absoluten elektrischen Größen nach dem elektrodynamischen und elektrostatischen Maßsystem besondere Namen zu geben, lehnt das Komitee ab. Es verlangt nur besondere Namen für die Einheit des magnetischen Potentiales, des magnetischen Kraftflusses und der magnetischen Reaktanz.

Mit der Frage der Standardisierung eines Étalons für die EMK hat sich auch das Board of Trade Electrical Standards Laboratory beschäftigt. Genaue Messungen, die an Clarkelementen von der Firma Wolff in Berlin vorgenommen wurden, ergaben als Wert für die EMK des Clarkelementes bei 15° C. 1·4328 *V*, ein Wert, der mit dem von der Reichsanstalt angegebenen genau übereinstimmt.

Über den Wert der verschiedenen als Wärmeschutzmittel für Dampfrohre verwendeten Materialien hat F. H. Davies nach „The Electr.“, London, Untersuchungen angestellt. Er fand als bestes Schutzmittel abwechselnde Lagen von verfilzten Haaren und Asbest. Die guten Wirkungen sind vorzugsweise dem Umstand zuzuschreiben, daß in dem Filz immer eine gewisse Menge Luft eingeschlossen ist, die das beste Schutzmittel ist. Der Asbest soll den Zweck haben, den Filz vor dem Verbrennen zu schützen.

Nicht so gut hat sich Kork in Körnerform erwiesen; die Lufträume sind hiebei schon so groß, daß die Luft innerhalb der Korkmasse ins Strömen gerät, was für ihre Wirkung als Wärmeschutzmittel nicht vorteilhaft ist. Der Kork muß unverbrennbar gemacht werden, sonst verkohlt er. Mineralwolle, Infusorienerde (fossil meal) und Magnesiumkarbonat sind gute Schutzmittel, durch welche man 80—90% des sonst in nackten Rohren sich bildenden Kondensates ersparen kann; sie bilden den Grundstoff für eine Reihe von Schutzmitteln, wie sie im Handel vorkommen. Aufgerauhte, faltenreiche Asbestplatten, insbesondere wenn die Falten um das Dampfrohr herum verlaufen, sind wirksamer als vollkommen glatte Platten. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Reihe von Wärmeschutzmitteln nach ihrem praktischen Werte geordnet:

	Vergleichswert
Verfilzte Haare abwechselnd mit Asbestlagen	100
Gekörnter Kork	77
Mineralwolle	75
Infusorienerde	71
Magnesiumkarbonat	70
Infusorienerde und Haare zu einer Masse geformt	63
Asbestpappe	47
Infusorienerde und Asbest in einer Masse	46
Roher Asbest	36
Gewöhnlicher Luftraum	18

Es genügt, die Rohrverkleidungen 5 *cm* dick zu machen; wird die Schichte dünner genommen, so verbrennt gewöhnlich das Zeug, das um die Isoliermasse gewickelt ist, um sie festzuhalten. Verfasser zeigt in einem Diagramm die Beziehungen zwischen der Wärmestrahlung eines Rohres von der Längeneinheit in der Zeiteinheit zur Dicke der Isolation für drei verschiedene Rohrdurchmesser. Es zeigt sich, daß schon bei einer Schichte von 2½ *cm* die ausgestrahlte Wärme nur zirka 1/6 derjenigen ist, welche ein nacktes Rohr von gleichem Durchmesser ausstrahlt, und daß bei einer Dicke von 7·5 *cm* nur zirka mehr der 15. Teil der Wärme ausgestrahlt wird. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten der Isolationsmasse und der Schwierigkeit, sie in solcher Dicke sicher am Rohr festzuhalten, empfiehlt er, die Masse in 5 *cm* dicker Schichte aufzulegen.

Chronik.

Differenzen im Glühlampenkartell. Vor dem Wiener Handelsgerichte fand am 19. d. M. eine interessante Verhandlung statt, welche eine Anfechtungsklage gegen das Glühlampenkartell zum Gegenstand hatte. Über Anregung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin kam nämlich mittels eines am 10. September 1903 abgeschlossenen Vertrages ein Kartell der größten Glühlampenfabriken des Kontinentes zustande, worüber wir in den Heften Nr. 44 und 47, 1903 berichtet haben. Das Kartell bestand aus der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, der Firma Siemens & Halske, der Fabrik Gebrüder Pietsch zu Berlin, der Fabrik Philips & Co. in Holland, der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest, der Firma E. Goossens & Pope in Holland, der Aktiengesellschaft Constantia Electra Works in Venloo, der Elektrizitätsgesellschaft Gelnhausen, der Bayerischen Glühlampenfabrik zu München, der Schweizerischen Glühlampenfabrik in Zug, der Fabrik „Watt" Scharf & Comp. in Wien und Johann Kremenetzky & Co. in Wien. Dem Kartellvertrage zufolge wurde eine „Verkaufsstelle vereinigter Glühlampenfabriken" in Berlin gegründet, für welche das eine Million Mark betragende Stammkapital von den Teilnehmern zu zeichnen war; zugleich wurde festgesetzt, welche Quote ihrer Kontingente jede Fabrik zu liefern habe. Von den angeführten Mitgliedern hat nun die hiesige Firma „Watt" Scharff & Comp. gegen die Berliner Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, gegen die Berliner Verkaufsstelle und gegen die Firma Siemens & Halske durch Dr. Wilhelm Rosenberg eine Klage eingebracht. Die geklagten Firmen waren von Dr. Langer und Dr. Benedikt vertreten. Die Klage begehrt die Feststellung, die Verträge bezüglich des Kartells wie der Verkaufsstelle seien der klägerischen Firma gegenüber rechtsunwirksam, sie bestehen nicht zu Recht. — Dr. Rosenberg motivierte die Einbringung der Klage damit, daß die klägerische Firma in Kenntnis gelangte, sie sei in einem der wichtigsten Vertragspunkte irregeführt worden, denn zwischen der Firma Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin habe eine geheime Abmachung bestanden, die verschwiegen wurde und durch welche der letzteren Gesellschaft in Ansehung des Kontingents besondere Begünstigungen eingeräumt wurden. Infolgedessen werde der Kartellvertrag angefochten und geltend gemacht, derselbe sei einerseits wegen der Irreführung, andererseits mit Rücksicht auf das Koalitionsgesetz ungiltig. Die Vertreter der Geklagten wandten formell Unzuständigkeit der österreichischen Gerichte, eventuell Unzulässigkeit des Rechtsweges ein. Die Anregung zum Kartell sei nicht von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgegangen, sondern von Herrn Philipp Westphal in Wien, der mit allen Firmen unterhandelte, so daß die Geklagten gar nicht in der Lage gewesen seien, jemanden irrezuführen. Was von den „geheimen Abmachungen" gesagt werde, sei nicht richtig, doch werde die Vorlage derselben im Interesse des Geschäftsgeheimnisses verweigert; unzulässige Sonderbegünstigungen seien darin nicht enthalten gewesen. Da also eine Irreführung nicht vorliege, der Vertrag aber auch nicht gegen das Koalitionsgesetz verstoße, weil nicht „der Preis einer Ware zum Nachteile des Publikums erhöht" werden wollte, sei die Klage abzuweisen. — Nach Replik und Duplik beschloß der Senat die Vertagung, um in Berlin, Wien, München, Dresden, Budapest, ferner in der Schweiz und in Holland wohnende Zeugen einzuvernehmen, eventuell auch Sachverständige zuzuziehen.

Der Elektrotechnische Verein in Berlin feiert am 22. November l. J. das Fest seines fünfundzwanzigjährigen Bestehens, zu dem auch unser Vereinsvorstand eingeladen wurde. Aus diesem Anlasse hat der gegenwärtige Vorsitzende Emil Naglo eine Broschüre, „Die ersten 25 Jahre des elektrotechnischen Vereins" herausgegeben, welche die Geschichte der Korporation erzählt. Der Verein wurde 1879 durch Werner Siemens und den Staatssekretär Dr. Stephan gegründet. Die Idee hiezu ging von Siemens aus. Schon in der ersten, konstituierenden Sitzung im Sitzungssaale des Kaiserlichen Generalpostamts am 20. Dezember 1879 meldeten sich viele Mitglieder, deren Zahl sich im Laufe der Jahre auf 2850 vermehrt hat. Als Vereinsorgan wurde die nun einen Weltruf erlangte „Elektrotechnische Zeitschrift" gegründet.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Lokalbahnprojekt Grüntal—Wurzelsdorf—Rochlitz. Graf Harrach hat durch die Firma Křižik in Karolinental ein Projekt für eine elektrische Lokalbahn vom Grüntaler Bahnhof über Bad Wurzelsdorf nach Rochlitz anfertigen lassen. Die Länge dieser Strecke beträgt 10 *km*. Die elektrische Hauptstation würde in Harrachsdorf mit Benutzung der Wassergefälle des Mummel errichtet werden. Der Kostenvoranschlag ist folgender: Hauptstation 125.000 K, Speiseleitung 30.000 K, Kontaktleitung 65.000 K, Schienenleitung 6000 K, Verkehrsmittel 110 000 K. Dazu käme noch die eigene Trassenanlage, da die Straße hiezu nicht verwendet werden könnte. Wie die „Boh.", der wir diese Mitteilung entnehmen, schreibt, verhalten sich die Rochlitzer Fabriksunternehmungen dem Projekte gegenüber zumeist ablehnend, da sie durch die Nichtrentabilität der Lokalbahn Starkenbach—Rochlitz ohnehin stark in Mitleidenschaft gezogen sind. *z.*

Jinocan. (Elektrische Bohranlage.) Nachdem die Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Nucitz mit einer im Jahre 1900 eingerichteten elektrischen Bohranlage auf Schacht IV in Jinocan sehr gute Erfahrungen gemacht hatte, entschloß sie sich, im heurigen Frühjahr auch auf Schacht II eine gleiche Anlage aufzustellen. Die Anlage, welche für den gleichzeitigen Betrieb von sechs Stoßbohrern bemessen ist und deren Lieferung gleichfalls der A. E.-G. Union in Wien übertragen wurde, kam vor kurzem in Betrieb. *E. Kr.*

b) Ungarn.

Budapest. (Zur Frage des Landes-Telephon-Nachrichtendienstes (Telephon-Zeitung) in Ungarn.) In Budapest besteht bekanntlich schon seit Jahren eine eigenartige Unternehmung: die Telephon-Zeitung, welche die Tagesneuigkeiten und Nachrichten ihren Abonnenten vermittelst besonderer, von den Abonnenten zum Sprechen nicht verwendbarer Telephonvorrichtungen mitteilt. Einen gleichen Nachrichtendienst beabsichtigt man auch in anderen Städten und Gemeinden in Ungarn einzuführen, wozu seitens des ungarischen Handelsministeriums die bezügliche Konzessionsurkunde erteilt wurde. Wie wir nun hören, hat der ungarische Handelsminister den Termin, welcher für die Herstellung bezw. Errichtung von solchen, dem Nachrichten(Zeitungs)dienste gewidmeten neuen Telephonnetzen in zehn Landstädten, bezw. Gemeinden in der Konzessionsurkunde bestimmt ist, bis zum 10. August 1905 verlängert. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Ein Hilfsbuch für Studierende und Praktiker. Von Carl Kinzbrunner, Ingenieur und Dozent für Elektrotechnik an der Municipal School of Technology in Manchester. Mit 249 Textfiguren, 393 Seiten. Verlag von Julius Springer, Berlin 1904.

Das Werk ist für Studierende an höheren technischen Lehranstalten, sowie für Versuchsraumpraktiker bestimmt und soll dem Leser eine Anleitung zur Aufnahme der wesentlichen Meßgrößen bei Gleichstrommaschinen geben und ihm die Deutung der gefundenen Versuchsergebnisse erleichtern. Nach dem Vorwort ist das Buch aus den Anweisungen entstanden, welche der Verfasser seinen Hörern bei der Durchführung der einzelnen Versuche zu geben pflegte. Diesem Hervorgehen aus der Praxis des Lehrenden verdankt das Werk gewisse Vorzüge, denen leider große Mängel gegenüberstehen.

Die Behandlung der Sprache ist durchaus nicht einwandsfrei. Namentlich bei Definitionen und Erläuterungen ist die Ausdrucksweise äußerst unbeholfen. So wird der Streuungskoeffizient der Pole folgendermaßen definiert: „Von der Anzahl der durch die magnetisierenden Ampèrewindungen einer Feldspule erzeugten Kraftlinien geht der größte Teil durch den Luftspalt, bezw. (!) den Anker, während ein anderer Teil durch Streuung verloren geht, bezw. (!) nicht ausgenützt werden kann. Das Verhältnis der Zahl der von den magnetisierenden Ampèrewindungen erzeugten zu der (!) im Anker nutzbar gemachten Kraftlinien nennt man den Gesamtstreuungskoeffizienten einer Maschine."

Ähnliches findet sich bei der Besprechung des Spannungsabfalles und an anderen Stellen. Die „Tourenzahl" wird stets in „revs. per Minute" gegeben.

Hievon abgesehen, enthält das Buch auch eine Anzahl tatsächlicher Unrichtigkeiten. Die Einführung des Namens „Hysteresis" wird irrigerweise Steinmetz zugeschrieben. Das in Fig. 31 gegebene Schema eines Anlassers für Nebenschlußmotoren ist falsch, da in demselben die Erregerwickelung bei offenem Anker dauernd unter Strom steht, bei Einschaltung des Ankers jedoch stromlos wird. Ein so angelassener Motor muß durchgehen, selbst wenn der Feldstromkreis nicht schon vorher durch übermäßige Erwärmung unterbrochen ist. Auf Seite 20 liest man: „Ist z. B. eine Dynamo von 110 *V* Klemmenspannung mit maximal 10 *A* zu belasten, so muß, wenn zwei in Serie geschaltete Widerstände verwendet werden, der nicht regulierbare mindestens (!) $\frac{110}{10} = 11\,\Omega$ betragen."

Irreführend ist, was auf Seite 247 und 248 über die Entstehung von Wirbelströmen im Ankerkörper und deren Ver-

hütung gesagt wird: „Läßt man einen massiven Eisenkörper in dem Felde einer zweipoligen Gleichstrommaschine rotieren, so werden . . . Wirbelströme induziert werden. Die Richtung der induzierten E M Ke ist vertikal zu der durch die Richtung der Kraftlinien und der Bewegungsrichtung gebildeten Fläche; die Wirbelströme werden daher radial (!) verlaufen."

Im Gegensatz zu solchen Ausführungen ist der experimentelle Teil des Buches klar und übersichtlich. In 27 Versuchen werden nahezu alle wichtigen Messungen an Gleichstrommaschinen eingehend beschrieben. Für jeden Versuch ist das Schaltungsschema gezeichnet, hierauf folgt eine Aufzählung der erforderlichen Instrumente und eine ausführliche Anleitung zur Vornahme der Messungen. An gut durchgearbeiteten Beispielen wird gezeigt, wie die erhaltenen Werte zweckmäßig niedergeschrieben und in Kurven gebracht werden. *Dr. Orgler.*

„La télégraphie sans Fils" par André Broca, Professeur de Physique. Paris, Gauthier-Villars, 1904.

Im Jahre 1899 erschien die erste Auflage dieses Büchleins, das nun in der zweiten Auflage vorliegt und eine Reihe von Bereicherungen enthält, die durch den von allen Seiten geförderten Fortschritt in diesem interessanten technisch-wissenschaftlichen Zweige geboten waren.

Wie in Deutschland und England-Amerika, so ist ja auch in Frankreich eine ansehnliche Zahl von Publikationen über drahtlose Telegraphie erschienen; die meisten aber galten entweder speziellen Systemen oder aber waren und sind durch ihre Dickleibigkeit abschreckend, natürlich auch durch den Preis!

Dieses Buch von 230 Kleinoktavseiten, das 5 Frcs. kostet, wäre dieselben schon als Leseübung bei der so klaren und eleganten französischen Diktion wert. Das ist natürlich eine Äußerlichkeit, aber der gelehrte Verfasser hat auch dafür gesorgt, daß dem Wißbegierigen ein instruktiver Inhalt in jener Sprache zufließt.

In theoretischer Beziehung wird selbst der minder vorbereitete Leser mit der elektromagnetischen Lichttheorie von Maxwell — ferner mit den Arbeiten von Blondlot, Hertz und deren Nachfolgern — man kann sagen: schmerzlos — wenn auch nur andeutend — bekannt gemacht; denn es ist ein Vorzug speziell der Franzosen: daß sie gründlich, populär und — elegant auch verwickeltere Themata darzulegen imstande sind.

In praktischer Beziehung hat das Werkchen darauf Rücksicht genommen, daß dem Leser die Kenntnis der Apparate und das Verständnis ihrer Funktion zuteil werde.

Überall ist auf analoge Vorkommnisse bei der drahtlichen und bei der drahtlosen Telegraphie, wo sie stattfinden, hingedeutet worden.

Da von Blondlot Versuche angestellt worden waren, welche zeigten, daß undulierende Entladungen von Leydnerflaschen sich auf einer Telegraphenleitung mit Lichtgeschwindigkeit (293.000 *km* pro Sek.) verbreiten, so schlägt Broca vor, von diesen Versuchen, die übrigens von deutschen und englischen Gelehrten ebenfalls angestellt worden sind — für die drahtliche und vielleicht auch für die „gerichtete" drahtlose Telegraphie Gebrauch zu machen. Wie man sieht, lernt der Leser aus dem Werkchen die Grundlagen, etwas von der Vergangenheit, aber auch etwas von der Zukunft des interessanten Gegenstandes kennen, womit es sich — wir möchten sagen — liebevoll befaßt, denn in der sogenannten „gerichteten" drahtlosen Telegraphie liegt ein Stück Zukunft des ganzen Arbeitsgebietes. Hofrat *J. Kareis.*

Les câbles sous-marins Travaux en mer par Alfred Gay, Ancien élève de l'Ecole polytechnique, Ingenieur de la Société industrielle des Téléphones. Paris: Gauthier-Villars, Imprimeur éditeur. — Maßon et Co. Editeurs 1904.

Es sind etwa 60 Jahre, seit die Ingenieure sich ernstlich mit der Legung von submarinen Kabeln befaßten und heute erst beginnt man sich in Frankreich und in Deutschland — auch in Amerika — den Schlaf aus den Augen zu reiben, in welchen diese Nationen, ja die ganze Welt bezüglich dieses so hochwichtigen Kommunikationsmittel bis vor kurzem versenkt war! Die ganze Welt? Nein, „der kleine Körper mit dem mächtigen Herzen", wie Shakespeare sein England nennt, hat mittlerweile den Erdball mit einem Netz von Kabeln umsponnen, mittels dessen es das Nachrichtenwesen der Länder, Inseln und Meere beinahe monopolisiert hat.

Frankreich empfindet diesen riesigen Kulturvorsprung seines Nachbars jenseits des Kanals sehr schmerzlich! Trotz dieser Empfindung sagt der Verfasser unseres Büchleins: „L'angleterre [illegible] XIX siècle a gagné là l'un de plus brillants joyaux de sa [illegible] de gloire!" Schon gesprochen! Keine Spur von Neid — aber die Volksvertretung Frankreichs denkt über die Sache anders!

[illegible] Chambre des députés [illegible] November 1900 wurde ein Gesetzentwurf, betreffend die Legung nationaler Kabel eingebracht, worin folgende Motivierung verdient, weiteren Kreisen bekannt zu werden. Es heißt in jenem Entwurf: „England verdankt seinen Einfluß in der Welt vielleicht mehr seinem Kabelnetze, als wie seiner Marine. Es beherrscht die Nachrichten und macht sie seiner Politik sowohl als auch seinen Geschäften dienstbar" . . . .

In diesem Tone geht es eine geraume Weile weiter fort; es ist dies kein Wunder, wenn der Antragsteller in Erwägung zog, wie schwach Frankreich gegenüber England in Kabeln vertreten ist.

Von den auf der Erde befindlichen 1868 Staatskabeln in der Gesamtlänge von 90.500 *km* gehören 99 mit einer Länge von nur 18.000 *km* der Republik.

Privatkabel gibt es (alles Ende 1903) 381 mit einer Gesamtlänge von 378.500 *km*; davon gehören bloß 32 (8%) mit einer Länge von 22.412 *km* (5%) französischen Gesellschaften.

Die Kabelflotte gibt ebenfalls zu herabstimmenden Vergleichungen Anlaß; die Kabelflotte der Welt verfügt über 52 Schiffe mit einem Tonnengehalt von 105.169 und einer Betriebskraft von 28.278 *PS.*

Davon gehören 3 Staats- und 1 Privatkabeldampfer Frankreich; das andere gehört mit Ausnahme 2 deutscher, 1 chinesischen, 1 japanischen, 1 italienischen, 3 dänisch-russischen und 3 amerikanischen Schiffen — alles England und englischen Gesellschaften.

Das ist eine für einen patriotischen Franzosen sehr betrübende Wahrnehmung. Es wird den darob im Autor entstandenen Gefühlen stellenweise in dem schönen Werkchen Ausdruck verliehen. Mehr noch aber kommt die Freude im Schlußkapitel des Buches zum Ausdruck, daß durch die Kabel eine allgemeine Anteilnahme der Menschen an den Vorfällen in den entferntesten Gegenden der Erde ermöglicht sei, daß also die unterseeischen Telegraphenlinien eine Art Verbrüderungsmittel der Völker seien; eine Ansicht, deren Wert durch den gegenwärtig wütenden Krieg sehr herabgedrückt erscheint!

In technischer Beziehung bringt das Büchlein 6 Kapitel: 1. Beschreibung eines Kabelschiffes; 2. Legung des Kabels; 3. Elektrische Messungen; 4. Elektrophysikalische Eigenschaften der Kabel; 5. Gebe- und Empfangsapparate für Kabeltelegraphie und 6. Fehler in Kabel und Reparatur derselben.

Die Darstellung ist knapp und fließend, läßt aber die Abwesenheit von Figuren nicht verschmerzen. Zu bemerken wäre noch, daß wir im Deutschen vor kurzem ähnliche Büchlein — mit Abbildungen — erscheinen sahen, welche der Verbreitung dieses Werkchens in allen Ländern, wo man lieber deutsch liest, Abbruch tun werden. Hofrat *J. Kareis.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.467. Ang. 13. 6. 1902; Zusatzpatent zu Pat. Nr. 826. — Kl. 21c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung der Stromzuleitung für Motorelektrizitätszähler.

Bei dem Pelouxzähler nach Patent Nr. 826 mit zwei auf der Motorachse sitzenden und miteinander leitend verbundenen Bürsten b_1 b_2 schleift Bürste b_1 auf den mit der Stromzuführung verbundenen Stift s, die zweite Bürste b_2 auf den mit den Spulen verbundenen Kollektorlamellen s s_2 (Fig. 1).

Fig. 1. Fig. 2.

Nr. 17.469. Ang. 22. 1. 1901. Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. Schaltungseinrichtungen und Vorrichtungen zur Regelung der Strombelastung elektrischer Motoren.

Bei diesen Einrichtungen erfolgt die Schaltung oder Regelung der Motoren durch Hilfsmotoren, die z. B. einen Widerstand im Hauptmotorstromkreis verändern.

Um die Schaltbewegung dieses Hilfsmotors von der Belastung abhängig zu machen, wird der Hilfsmotor vom Hauptstrom derart beeinflußt, daß er bei wachsender Stärke des Hauptstromes diese verzögert, bei abnehmender Stärke die Schaltbewegung aber beschleunigt.

Dies kann z. B. durch eine auf die Regelungsvorrichtung wirkende mechanische oder elektrische Bremse erfolgen, deren Bremskraft durch die Stärke des Hauptstromes bestimmt wird, oder dadurch, daß der Hauptstrom in entsprechender Weise das Erregerfeld des Hilfsmotors beeinflußt.

Nr. 17.476. Aug. 4. 3. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Regelbarer elektrischer Widerstand.

Ein Metallband *b* wird mäander- oder zickzackförmig so gelegt, daß isolierende Zwischenstücke *c* aus leitendem Material zwischen die Windungen angeordnet sind, wobei jedes Zwischenstück nur von dem einen anliegenden Band isoliert ist *(i)* und die Enden der Zwischenstücke als Gleitbahn für einen Schleifkontakt ausgebildet sind (Fig. 2).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft für Elektrizitäts-Anlagen in Köln. Die Gesellschaft, deren Aktienkapital, bestehend aus 5 Millionen der Vorzugsaktien und 5 Millionen der Stammaktien nach einer Erklärung der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen Akt.-Ges. in Berlin bereits im März dieses Jahres bis auf einen geringfügigen Betrag in den Besitz dieses Unternehmens übergegangen war, veröffentlicht jetzt den Rechenschaftsbericht für 1903/04. Demselben wird folgendes entnommen: Die der Gesellschaft gehörigen Elektrizitäts- und Wasserwerke sind in steter Entwicklung begriffen. Das Gleiche gilt für die beiden Aktiengesellschaften Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerk-A.-G. Konitz und Elektrizitätswerk Zell i. W. A.-G., deren gesamtes Kapital die Kölner Gesellschaft besitzt. Diese Gesellschaften haben unter beträchtlicher Steigerung der Rückstellungen dieselbe Dividende wie im Vorjahre (3 resp. $2^3/_4{}^0/_0$) verteilt. Die Bayerischen Elektrizitätswerke in München haben trotz eines etwas gebesserten Geschäftsganges für das Jahr 1903 nur die gleiche Dividende wie im Vorjahre verteilen können. Bei der Electra, Maatschappij voor Electrische Stations, Amsterdam, ist eine Dividende von nur $2^0/_0$ verteilt worden, da es mit Rücksicht auf die Konkurrenz des städtischen Elektrizitätswerkes erforderlich erschien, die Rückstellungen zu verstärken. Die St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen hat auch im Jahre 1903 keine Dividende verteilen können. Es wurde festgestellt, daß der derzeitige Betriebswert dieses Unternehmens so weit hinter dem aufgewendeten Kapital zurückbleibt, daß der zum Ausgleich des Minderwertes bisher bestimmt gewesene Spezialreservefonds zur Deckung nicht ausreicht. Es war deshalb angezeigt, die gesamte Beteiligung entsprechend dem heutigen Ertragswerte nicht höher als mit $3^1/_2$ Mill. Mark einzustellen. — Der Vorstand dürfe sich nicht verhehlen, daß auch die übrigen Aktiven im Verhältnis zu ihrem jetzigen Ertrage noch allzu hoch zu Buche stehen und deshalb weitere starke Abschreibungen sehr wünschenswert machen werden. Es sei infolgedessen notwendig, zu der schon früher angekündigten neuen Reorganisation der Gesellschaft zu schreiten. Es wird vorgeschlagen, Abschreibungen, mit Einschluß der erwähnten auf das Petersburger Interesse, im Gesamtbetrage von 5,601.764 Mk. und außerdem 34.437 Mk. Rückstellungen für eine streitige Forderung, also zusammen 5,636.202 Mk. vorzunehmen. Dadurch würden verbraucht werden: der vorhandene gesetzliche Reservefonds mit 1,000.000 Mk., der Spezialreservefonds mit 2,300.000 Mk., der Aktienspesenfonds mit 36.839 Mk. und der vorjährige Gewinnvortrag mit 303.263 Mk., zusammen 3,640.402 Mk. Alsdann bleiben 1,995.800 Mk. Unterbilanz zu decken. Es wird der Generalversammlung am 26. Oktober vorgeschlagen, das Grundkapital durch Zusammenlegung von je fünf Stammaktien zu zwei Stammaktien um 3 Mill. Mark, also auf 7 Mill. Mark zu reduzieren. Aus dieser Reduktion wird sich ein Buchgewinn von 3 Mill. Mark ergeben, durch welchen die aus den vorgeschlagenen Abschreibungen sich ergebende Unterbilanz von 1,995.800 Mk. beseitigt wird und verfügbar bleiben 1,004.199 Mk. Von diesem Betrage werden 700.000 Mk. dem gesetzlichen Reservefonds zu überweisen sein, welcher damit die dem verbleibenden Kapital entsprechende Höhe von 700.000 Mk. erhält, also weitere Zuwendungen aus dem Jahresreingewinn nicht erfordern wird. Aus dem Reste kann ein Dividenden-Ergänzungsfonds von 300 000 Mk. gebildet werden, während 4199 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen bleiben. Bei dieser Neuordnung des Aktienkapitals der Gesellschaft erscheint es als billig, daß, nachdem die Vorzugsaktien die ihnen zustehenden $6^0/_0$ Vorzugsdividende erhalten haben werden, künftig auch die Stammaktien anstatt $4^0/_0$ $6^0/_0$ Dividende, aber ohne Nachzahlungsrecht erhalten, ehe eine weitere Ausschüttung aus dem Gewinn eines Jahres gleichmäßig an alle Aktien nach Maßgabe ihres Nennwertes erfolgt. Gleichzeitig wird vorgeschlagen, um den Vorzugsaktionären ihren Anspruch auf eine ununterbrochene Verzinsung der Aktien mit $6^0/_0$ auch nach dem Eintritt einer Liquidation zu sichern, die Bestimmungen des Gesellschaftsvertrages entsprechend zu ändern. In der Bilanz figurieren nunmehr die eigenen Anlagen mit $2^1/_4$ Mill. Mark, Effekten 7,658.662 Mk., Beteiligung an dem Petersburger Unternehmen $3^1/_2$ Mill. Mark, Debitoren 637.743 Mk.. Kreditoren 279.142 Mk. *z.*

Türingische Elektrizitäts- und Gaswerke A.-G. in Apolda. Der Geschäftsbericht dieses Unternehmens, dessen Aktien sich zum großen Teil im Besitz der „Elektra" befinden, stellt eine erfreuliche Entwicklung des Unternehmens fest. Die Abgabe an elektrischer Energie des Elektrizitätswerks Apolda betrug 151.537 *KW*/Std. (38.293 *KW*/Std. i. V.). Die Abgabe des Elektrizitätswerks Ilmenau an elektrischer Energie belief sich auf 184.316 *KW*/Std. (148.237 *KW*/Std. i. V.). Es wurde von sämtlichen Werken ein Überschuß von 93.048 Mk. erzielt; hievon gehen ab: 16.519 Mk. ordentliche Zuweisung an den Erneuerungsfonds, 6000 Mk. außerordentliche Zuweisung an denselben, 16.366 Mark Zuweisung an den Amortisationsfonds, 3000 Mk. Abschreibung vom Disagiokonto, 2417 Mk. für den Reservefonds, 1702 Mk. Abgabe an die Stadt Apolda, 589 Mk. für Tantiemen und 45.000 Mk. für $4^1/_2{}^0/_0$ Dividende. *z.*

Società per la trazione elettrica sulle ferrovie in Mailand. Die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hatte im Verein mit einem Bankenkonsortium vor einigen Jahren die Società per la trazione elettrica mit fünf Millionen Lire Kapital gegründet. Diese Gesellschaft machte mit der Italienischen Meridionalbahn einen Vertrag, wonach sie auf eigene Rechnung die Veltlinbahn Lecco — Colico — Chiavenna und Colico—Sondrio zum Betrieb mit hochgespanntem Dreiphasenstrom einrichtete, wogegen die Meridionalbahn sich verpflichtete, die elektrischen Anlagen nach zweijähriger Probezeit zu übernehmen. Die Meridionalbahn hat nun, wie der „Frankfurter Ztg." aus Mailand geschrieben wird, anerkannt, daß die Betriebsanlagen regelrecht funktionieren und sie mit dem gesamten Material zum Preis von zirka sieben Millionen Lire, deren letzte Rate bereits am 10. November d. J. verfällt, übernommen. Die Società per la trazione elettrica zahlt demgemäß ihr Aktienkapital zurück und tritt in Liquidation. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.

Expertenunwesen.

Immer mehr und mehr häufen sich die Klagen über künstlich geschaffene Hindernisse, welche sich der Entfaltung der elektrotechnischen Industrie hemmend in den Weg stellen. So lange die Entwicklung der letzteren durch die allgemeine volkswirtschaftliche Lage im nachteiligen Sinne beeinflußt wird, können auf technisch-konstruktivem Wege, auf dem Gebiete des Kalkulationswesens und durch die eigentlichen Fabrikationswege Mittel gefunden werden, um einer zu tief gehenden Depression und den mit ihr verbundenen Nachteilen und Schäden wirksam zu begegnen. Wenn aber, wie dies in neuester Zeit, in der sich die elektrische Industrie von den ihr in den Vorjahren geschlagenen Wunden langsam zu erholen beginnt, immer mehr der Fall ist, künstliche Hindernisse geschaffen werden, dann ist es auch Pflicht, dagegen energisch einzuschreiten, solche beklagenswerte Zustände rücksichtslos zu beleuchten und volkswirtschaftliche Schädlinge bloßzustellen.

Und weil dieses tonangebende Fachblatt dazu berufen ist, der elektrotechnischen Industrie fördernd die Wege zu bahnen, ist es gewiß am Platze und wird in erster Linie von den produzierenden Elektrizitätsfirmen begrüßt werden, wenn diese Förderung auch auf anderem als rein technisch-wissenschaftlichem Wege angestrebt wird.

Unser derzeitiges Expertenwesen ist zum Teile ein Expertenunwesen geworden. Die ernsten Experten mögen diesen Klageruf und die etwas schroffe Form desselben verzeihen, umsomehr, als nachfolgende Zeilen erweisen werden, daß die Klage berechtigt und die Ausdrucksweise milde genannt werden muß.

Was ist ein Experte? Einer, der dafür bezahlt wird, daß er mit gutem Rate an die Hand geht. In der Elektrotechnik zumeist ein gebildeter Fachmann, der in den meisten Fällen von Gemeinden oder sonstigen Körperschaften und Privaten, die Bestellungen zu vergeben haben, dazu ausersehen wird, die technische Form der Ausschreibungen abzufassen, die technisch-wissenschaftlichen Verhandlungen zu leiten, ein Gutachten auszuarbeiten, welches für den Auftraggeber dafür bestimmend ist,

welcher Firma er die Ausführung überträgt, ein Fachmann, dem schließlich die Überwachung der Lieferung, der Bauausführung und der Übernahmsversuche übertragen wird. Ein Experte ist also ein recht verständiger Mann, wenn er etwas — versteht. Aber es geht auch anders. Experte zu sein, ist heute ungeheuer leicht. Man muß nur über Suada, sicheres Auftreten und etwas Bekanntschaft verfügen, mehr ist leider nicht nötig. Diese Sorte von Experten, wenn man sie überhaupt so nennen kann, sind ein Fluch für die Industrie und ein Schrecken für die elektrischen Firmen.

Ein solcher Experte aus eigenen Gnaden ladet mehrere Firmen ein, ihm Vorschläge zu machen, wie die in Frage stehende elektrische Anlage am besten ausgeführt werden könnte. Die Angaben, die er hiebei macht, sind spärlich, wenn er überhaupt welche macht. Die angefragten Firmen müssen sich die Grundlagen durch Augenschein, Messungen, Zählungen und Umfragen selbst besorgen. Zu was wären denn die Firmen da und schließlich, welche Firma unterzöge sich nicht dieser Arbeit, wenn sie auf Erfolg Aussicht zu haben glaubt. Überdies besitzen dieselben genügend geschulte Organe, die das verstehen, was des Experten erste Aufgabe wäre. Deren letztere ist im Anfangsstadium seiner Tätigkeit sehr bescheiden oder wie der hiezu eigens geschaffene Ausdruck lautet, er — sondiert.

Haben diese Firmen ihre Vorschläge eingegeben, dann wird diese Art von Experten kühner, der Mantel der Bescheidenheit wird als nunmehr unnützes Bekleidungsstück bis zum nächsten Falle abgelegt, denn der Herr Experte hat nunmehr das, was ihm bisher fehlte — die Unterlagen. Nun konstruiert er sich aus allen Eingaben einen Fragebogen, frägt die eine Firma um ihre Meinung über einen Punkt, den sie nicht behandelt hat, der aber von der Konkurrenz beleuchtet wurde, und bekommt so nach und nach von der einen konkurrierenden Seite ein fachmännisches Urteil über die Vorschläge der anderen Firma und umgekehrt. Die Firmen geben natürlich bereitwilligst Auskunft, denn die Fragestellung erweckt doch die Meinung, daß sich der Herr Experte eingehend mit ihrem Projekte befaßt, was gemeiniglich als günstige Vorbedeutung aufgefaßt wird.

Nun ist der Experte genügend unterrichtet. Jetzt ist er groß geworden, so groß geworden, daß er sich über seine Kenntnisse schier selbst wundert, wenn ihm die Bewunderung für seine eigene Schlauheit und Bedeutung dazu noch Zeit läßt. Jetzt unternimmt er den Hauptschlag. Er arbeitet auf Grundlage der gegebenen und eingeholten Auskünfte eine neue Ausschreibung aus, indem er von den verschiedenen Vorschlägen, das ihm am meisten Zusagende und am besten Scheinende herausnimmt und zusammenstoppelt; dabei aber vergißt er, daß die einzelnen Bedingungen, aus dem zugehörigen Ganzen herausgerissen, oft ihren Wert verlieren, ja mitunter lächerlich wirken. Er ergeht sich in Kleinlichkeiten bei seiner Ausschreibung, denn die kann er leichter erfassen und übersieht die großen leitenden Gesichtspunkte, die den Firmen bei ihrem Projekte vorschwebten. Schließlich kann man nicht alles übersehen und — verstehen. Das Elaborat wird mit aus allen Offerten zusammengestoppelten Zeichnungen, wie man zu sagen pflegt, ergänzt, unter Aufwand großer, aber wertloser typographischer Ausstattung, durch Guttenbergs Kunst vervielfältigt und einer Anzahl Firmen, namentlich jenen, die schon bei der ersten Ausschreibung angefragt wurden, zugeschickt. Die leitenden Kreise dieser Firmen aber nehmen diese Ausschreibung mit Vorsicht ein und verfallen nachher in — Raserei.

Wer da glaubt, daß diese Schilderung übertrieben ist, dem möge ein Exempel dienen, so geschehen im September—Oktober anno domini 1904. In einer südtirolischen Stadt, sagen wir Rovoredo, soll ein Elektrizitätswerk erstellt werden. Die Sache geht schon etwa 3 Jahre. Der oben geschilderte Hauptschlag wurde aber zu dem vorher erwähnten Zeitpunkte geführt, ist also neuestens Datums. Es handelt sich um Aufstellung zweier Generatoren samt Zubehör und beträgt der Wert des zu liefernden elektrischen Teiles etwa 100.000 K. Wer Gelegenheit hatte, die letzte diesbezügliche Ausschreibung zu lesen, wird zugeben, daß Raserei noch ein Wonnegefühl ist gegenüber jenem Zustande, in den ein Fachmann, der ein Fabriksunternehmen leitet, bei der Lektüre dieses famosen Elaborates verfallen muß. Hier einige Proben davon:

Es handelt sich um zwei hydro-elektrische Gruppen. Es wird zuerst angeführt, daß die maximale Leistung der Turbine 1800 *PS* beträgt. Dann heißt es u. a.: Die Dynamo muß durch eine bestimmte Zeit hindurch die genau festgelegt ist, 1500 *KW* leisten. Wie stellt sich denn der Verfasser der Ausschreibung das eigentlich vor? Er scheint vergessen zu haben, daß die Leistung der Turbine durch die Forderung „1800 *PS* Maximalleistung" genau begrenzt ist und nicht mehr höher getrieben werden kann. Um 1500 *KW* zu produzieren, sind aber etwa 2200 *PS* Leistung der Antriebsmaschine nötig!! Die Firmen müssen also eine viel größere Maschine liefern als nötig ist, als überhaupt ausgenützt werden kann, selbstverständlich zu einem Preise, der einer 1800 *PS* Maschine entspricht. Wie stellt sich denn der Ausschreiber die Abnahmeversuche an Ort und Stelle vor, um die 1500 *KW* zu erzeugen.

Ein anderer Passus lautet, daß das Recht vorbehalten wird eine nochmalige Ausschreibung vorzunehmen. Wahrscheinlich fehlen noch Unterlagen! Oder soll man annehmen, daß dem betreffenden Experten das Verständnis dafür fehlt, welch Unsumme von Arbeiten und Kosten die wiederholte Abfassung von Projekten für die konkurrierenden Firmen bedeutet? Denn von einer Entschädigung für die aufgewendeten Projektierungsarbeiten ist doch nirgends die Rede. Ein derartiges Vorgehen muß an den Pranger der Öffentlichkeit gestellt werden.

In dieser Ausschreibung werden illustrativ beigegebene Stromkurven gefordert, die ganz einfach unglaublich sind. Es wird die Angabe der Induktion in den Polschuhen gefordert! Nicht minder die Angabe des Luftweges u. s. w. mit Grazie.

Nicht minder lächerlich ist die Forderung, daß der Lieferant das Risiko für Beschädigungen der Maschinen bei Überschwemmungen, Bergsturz u. s. w. zu übernehmen hat. Ungeheuerlich ist die Bestimmung, daß für jeden Tag der Verzögerung der Inbetriebsetzung 1/2% des Fakturenpreises (!!) als Pönale zu zahlen ist. Gesetzt den Fall, daß Rohrleitung, Turbinen und Dynamos je von einer anderen Firma geliefert werden und durch einen immerhin möglichen Zufall gleichzeitig auftretende, jedoch leicht behebbare Gebrechen in der Rohrleitung, in der einen Turbine und der zu dieser nicht zugehörigen Dynamo die Inbetriebsetzung verzögert wird, dann haben alle die Firmen je 1/2% des Fakturabetrages pro Tag zu bezahlen. Fürwahr, ein glänzendes Geschäft für den — Besteller!

Es ist dies nur eine kleine Blütenlese, die als treffendes Beispiel des grassierenden Expertenunwesens dienen mag. Solcher Arten von Anschauungen gibt es viele! Jeder ernste und gewissenhafte Experte wird gewiß damit einverstanden sein, wenn gegen diese Art von Ausschreibungen energisch Stellung genommen wird, denn in erster Linie wird durch ein derartiges Vorgehen der mit Recht geschätzte Expertenstand in seinem Ansehen geschädigt. Die elektrotechnischen Firmen sollten sich zusammenschließen und diesem Unwesen steuern, indem sie derartige Ausschreibungen unbeantwortet lassen, denn es ist einer Firma von Namen unwürdig, auf derartige Forderungen einzugehen. Die Firmen sollten allgemein giltige Lieferungsnormalien aufstellen, die derartige Auswüchse unmöglich machen. Es muß Front gemacht werden gegen das Expertenunwesen nicht nur seitens der Firmen, sondern auch seitens der Experten. Man muß die Schäden rücksichtslos aufdecken, um sie mit Erfolg zu bekämpfen. Dies zu veranlassen mögen diese Zeilen dienen.

Ingenieur *S. Herzog.*

Vereinsnachrichten.

Unseren Mitgliedern bringen wir zur Kenntnis, daß uns für die Vereinsversammlungen in der kommenden Saison, wie in den früheren Jahren, der Vortragssaal des „Club österr. Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, gesichert ist.

Die Vorträge finden nach wie vor am Mittwoch 7 Uhr abends, statt.

Die Reihe der Vorträge beginnt am Mittwoch den 9. November mit dem Vortrage des Herrn Oberbaurat H. Koestler, Wien, über „Die Weltausstellung in St. Louis".

Am 16. November: Vortrag des Herrn Direktor F. Cserháti, Budapest, über „Fortschritte auf dem Gebiete der Drehstromtraktion".

Am 23. November: Vortrag des Herrn Direktor L. Spängler, Wien: „Der Internationale Klein- und Straßenbahnkongreß in Wien".

Am 30. November: Vortrag des Herrn Direktor Dr. Salomon, Berlin, über „Die Nernstlampe".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 25. Oktober 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 45. **Wien, 6. November 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Ausgeführte Drehstrommotoren.

Jens **Bache-Wiig**, Ingenieur, Karlsruhe.

Die im folgenden beschriebenen Drehstrommotoren zeichnen sich bei Verwendung von geringem aktiven Material durch hohe Wirkungsgrade und Leistungsfaktoren, sowie durch ihre Überlastungsfähigkeit aus. Sie sind von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe i. B. ausgeführt.

Die Abmessungen derselben sind derartig gewählt, daß die Polteilungen größer sind als die Eisenlängen, sie haben somit einen relativ großen Eisendurchmesser im Verhältnis zu ihrer Breite. Wenn auch diese Dimensionierung allgemein auf eine kleinere Überlastungsfähigkeit schließen läßt, ist es doch möglich, durch eine stärkere Beanspruchung des Materials, welche eben durch die größeren Abkühlungsflächen ohne Anwendung von künstlicher Ventilation möglich ist, die Motoren für die in der Praxis vorkommenden Fälle vollständig kräftig genug zu bauen, bei einem günstigeren Leistungsfaktor, als dies bei Motoren mit größeren Eisenlängen und gleichen aktiven Gewichten der Fall wäre.

In Fällen, wo es mehr auf ein großes Anzugsmoment, bezw. auf momentane Überlastungsfähigkeit als auf einen hohen Leistungsfaktor ankommt, z. B. bei Kran- und Aufzugsmotoren, kann man dies einfach durch weniger Windungen im Stator erreichen.

Die Größen der beschriebenen Motoren sind: 250 *PS* bei 500 Umdrehungen pro Minute, 25 *PS* bei 1000 Umdrehungen und 0·25 *PS* bei 1440 Umdrehungen pro Minute.

Für die Untersuchung derselben sind jeweils die Kurzschluß- und Leerlaufmessungen ausgeführt und das von J. L. la Cour in „Z. f. E.“ Wien, Jahrgang 1903, Heft 44, 45 und 46 gegebene Diagramm benützt.

Als Vergleich sind bei dem 25 *PS*-Motor die Verluste direkt gemessen worden und der 0·25 *PS*-Motor wurde gebremst.

250 *PS*-Motor:

Dieser Motor ist für eine Klemmenspannung von 3000 *V* bei 50 Perioden gebaut, ist zwölfpolig und diente für den Antrieb einer Pumpe.

Aus Fig. 1 sind die Hauptabmessungen des Motors ersichtlich; es sind:

Äußerer Eisendurchmesser des Stators: 137 *cm*.
Eisenbohrung des Stators: 112 *cm*.
Äußerer Eisendurchmesser des Rotors: 111·7 *cm*.
Innerer Eisendurchmesser des Rotors: 95 *cm*.
Eff. Eisenlänge (inklusive Papierisolation): 24 *cm*.
Anzahl der Luftschlitze: 2.
Totale Eisenlänge: 26 *cm*.

Zwischen Eisenblech und Preßplatten sind Luftschlitze von 1 *cm* Breite vorgesehen.

Fig. 1.

Polteilung: 29·3 *cm*.
Luftspalt einseitig: 1·5 *mm*.
Wickelungsart im Stator: Spulenwickelung.
Art der Schaltung: Sternschaltung.
Anzahl der Nuten per Pol und Phase: 3.
Anzahl der Nuten total: 108.
Anzahl der Windungen in Serie per Phase: 360.
Anzahl der Windungen total per Phase: 720.
6 Spulen per Phase, alle in Serie geschaltet.
2 Drähte parallel gewickelt, Drahtdurchmesser: 3·35 *mm*.
4320 Drähte total, 40 per Nut.

Die Nutenform und deren Dimensionen sind aus Fig. 2 ersichtlich.

Die Nutenisolation sind Micanitröhren von 2 *mm* Wandstärke.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Rotorwickelung ist eine aufgelöste, fortschreitende Wellenwickelung, mit den Wickelungsschritten: 29 und 31.

Die Wickelung ist in Stern geschaltet und in 180 Nuten untergebracht, 5 Nuten per Pol und Phase. Per Nut 2 Stäbe in Serie, Stabdimensionen: 2 (3×14) *mm*, 2 Stäbe nebeneinander und zusammen isoliert.

Die Nutenform ist in Fig. 2 wiedergegeben.

Die bei Leerlauf und Kurzschluß vorgenommenen Messungen ergaben folgende Resultate:

Kurzschlußstrom: 175 *A* per Phase.
$\cos \varphi$ bei Kurzschluß: 0·205.
Leerlaufstrom: 9·5 *A* per Phase.
$\cos \varphi$ bei Leerlauf: 0·124.
Wattverbrauch bei Leerlauf: 6100 *W*.
Wattverbrauch bei Stillstand: 5000 *W*.
Strom bei Stillstand: 10·3 *A* per Phase.
$\cos \varphi$ bei Stillstand: 0·094.

Der Kurzschlußversuch wurde bei einer Temperatur des Motors von 40° C. über die Raumtemperatur vorgenommen und der Mittelwert der Ablesungen in der Weise erhalten, daß der Rotor langsam entgegen der Drehrichtung angetrieben wurde, ferner wurden die Ablesungen vorgenommen bei einem Strom gleich dem normalen.

Leerlauf wurde ebenfalls in warmem Zustande des Motors gemessen, nachdem die Lager gut eingelaufen waren. Die Messung bei Stillstand wurde mit zur Aufzeichnung des Diagrammes benützt.

Dasselbe ist in Fig. 3 dargestellt und ist aus diesem die Arbeitsweise des Motors ersichtlich.

In Fig. 4 sind Wirkungsgrad, $\cos \varphi$, Linienstrom und Schlüpfung dem Diagramm entnommen und in Kurven aufgetragen. Man ersieht hieraus, daß der Motor bei zirka drei Viertel seiner normalen Leistung den maximalen Wirkungsgrad von 93% aufweist und daß der Leistungsfaktor bei der normalen Leistung den Maximalwert erreicht. Die Überlastungsfähigkeit des Motors ist eine zweifache und beträgt die Schlüpfung bei 250 *PS* 2·5%.

Fig. 4.

Die in dem erwähnten Aufsatz der „Z. f. E." mit dem Diagramm angegebene Formel für die Maximalleistung eines Drehstrommotors:

$$w_{max} = \frac{m \cdot E_0 \cdot (J_k - J_0)}{2 (1 + \cos \varphi_k)}$$

ergibt für diesen Motor eine Höchstleistung von 355 *KW* oder:

485 *PS*.

Das Diagramm ist hier nicht weiter durchgeführt, da die Werte, welche für die Praxis von Interesse sind, durch diese Linien schon gegeben werden.

Die Gewichte des Motors sind:

Kupfergewicht des Stators: 196 *kg*.
Kupfergewicht des Rotors: 194 *kg*.
Eisengewicht des Stators: 780 *kg*.
Eisengewicht des Rotors: 110 *kg*.

Kupfer per *PS*: 1·56 *kg*.
Eisen per *PS*: 4·75 *kg*.
Totalgewicht des Motors: 5100 *kg*.
Derselbe war mit drei Lager auf gemeinsamer Grundplatte ausgeführt.

Die Temperaturzunahmen nach 24stündigem Dauerbetrieb mit 250 *PS* waren folgende:
Statoreisen: 42° C. über Luft.
Statorwickelung: 45° C. über Luft.
Rotorwickelung: 30° C. über Luft.
Alles mit Thermometer gemessen.

Die Verluste des Motors verteilen sich wie folgt:
Kupferverluste im Stator: 4600 *W*.
Kupferverluste im Rotor: 4400 *W*.
Eisen- und Reibungsverluste: 4800 *W*.
Gesamtverluste: 13.800 *W*.

25 *PS*-Motor:

Derselbe ist sechspolig gewickelt bei 250 *V* Klemmenspannung, 50 Perioden pro Sekunde, 1000 Umdrehungen pro Minute.

Die Dimensionen desselben sind in Fig. 5 wiedergegeben: Es sind:

Fig. 6.

Fig. 5.

Äußerer Eisendurchmesser des Stators: 52 *cm*.
Eisenbohrung des Stators: 35 *cm*.
Äußerer Eisendurchmesser des Rotors: 34·86 *cm*.
Innerer Eisendurchmesser des Rotors: 22 *cm*.
Eff. Eisenlänge (inklusive Papierisolation): 13·5 *cm*.
Anzahl der Luftschlitze: 1.
Totale Eisenlänge: 14·5 *cm*.
Zwischen Eisenblech und Preßplatten sind Luftschlitze angebracht, je 1 *cm* breit.
Polteilung: 18·3 *cm*.
Luftspalt einseitig: 0·7 *mm*.
Wickelungsart im Stator: Spulenwickelung.
Art der Schaltung: Sternschaltung.
Anzahl der Nuten per Pol und Phase im Stator: 3.
Anzahl der Nuten total: 54.
Anzahl der Windungen in Serie per Phase: 81.
2 Drähte, parallel gewickelt, Drahtdurchmesser: 3·6/4·1 *mm*.
972 Leiter total, 18 per Nut.
Die Nutendimensionen sind aus Fig. 6 ersichtlich.

Der Rotor hat ebenfalls eine Spulenwickelung, in 72 Nuten untergebracht, 4 Nuten per Pol und Phase.
18 Leiter per Nut, 3 parallel gewickelt, 72 Windungen in Serie per Phase. Drahtdurchmesser: 2·6/3 *mm*.

Die Gewichte des Motors sind:
Kupfergewicht des Stators: 37 *kg*.
Kupfergewicht des Rotors: 27 *kg*.
Eisengewicht des Stators: 85 *kg*.
Eisengewicht des Rotors: 55 *kg*.
Kupfer per *PS*: 2·56 *kg*.
Eisen per *PS*: 5·2 *kg*.
Gesamtgewicht des Motors: 480 *kg*.

Die Leerlauf- und Kurzschlußversuche ergaben folgende Resultate:
Kurzschlußstrom: 183 *A* per Phase.
cos φ bei Kurzschluß: 0·2.
Leerlaufstrom: 12·2 *A* per Phase.
cos φ bei Leerlauf: 0·182.
Wattverbrauch bei Leerlauf: 960 *W*.
Wattverbrauch bei Stillstand: 520 *W*.
Strom bei Stillstand: 12·0 *A* per Phase.
cos φ bei Stillstand: 0·1.

Die Versuche wurden in warmem Zustande des Motors vorgenommen.

Fig. 7.

In Fig. 7 sind Wirkungsgrad, Leistungsfaktor, Linienstrom und Schlüpfung in Abhängigkeit der Leistung aufgetragen. Diese Werte sind dem, mit Hilfe der Kurzschluß- und Leerlaufmessungen konstruierten Diagramme entnommen. Die maximale Leistung dieses Motors ergibt sich nach der Formel zu:

$$w_{\max} = \frac{3 \,.\, 145\,(183 - 12{\cdot}2)}{2\,(1 + 0{\cdot}2)} = 30{\cdot}8\ KW$$

oder:

42 *PS*.

Fig. 8.

In Fig. 8 sind die direkt gemessenen Kurzschluß- und Leerlaufverluste in Abhängigkeit der Stromstärke, bezw. Spannung aufgetragen.

Die der normalen Leistung entsprechende Stromstärke beträgt 52·5 *A* per Phase. Diese entspricht einem totalen Kupferverlust im Rotor und Stator von 1235 *W*. Hieraus ergibt sich der eff. Ohm'sche Widerstand per Phase zu:

$$r_k = \frac{1235}{3 \,.\, 52{\cdot}5^2} = 0{\cdot}15\ \Omega$$

total.

Die mit Gleichstrom gemessenen Widerstände des Stators und Rotors, auf die Windungszahl des Stators reduziert, betragen per Phase:

$$r_1 = 0{\cdot}062\ \Omega,$$
$$r_2 = 0{\cdot}080\ \Omega.$$

Der eff. Widerstand ergibt sich hieraus für den Stator und Rotor zu:

$$r_{k1} = 0{\cdot}066\ \Omega$$
$$r_{k2} = 0{\cdot}084\ \Omega.$$

Die totale Impedanz des Motors beträgt:

$$z = \frac{250}{\sqrt{3} \,.\, 183} = 0{\cdot}79\ \Omega$$

und die Reaktanz:

$$x = \sqrt{0{\cdot}79^2 - 0{\cdot}15^2} = 0{\cdot}776\ \Omega.$$

Unter Annahme gleicher Reaktanzen im Stator und Rotor wird somit die Statorreaktanz:

$$x_1 = 0{\cdot}388\ \Omega.$$

Die Wattkomponente und die wattlose Komponente des Normalstromes von 52·5 *A* betragen:

$$J w_1 = 47 \text{ Amp.}$$
$$J w l_1 = 24 \text{ „}$$

Hieraus ergibt sich die bei Normallast im Stator induzierte EMK zu:

$$E a = 250 - \sqrt{3}\,(0.062{\cdot}47 + 0.388{\cdot}24) = 229 \text{ Volt.}$$

Die Leerlaufverluste bei dieser Spannung der Fig. 8 entnommen, betragen:

890 Watt.

Die Gesamtverluste des Motors ergeben sich demnach zu:

$$1235 + 890 = 2125 \text{ Watt.}$$

Der Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{18400}{20525} = 89{\cdot}5\%.$$

Der mit Hilfe des Diagrammes ermittelte Wirkungsgrad beträgt 90·4%.

Der Unterschied der beiden Resultate wird wohl hauptsächlich daher kommen, daß der bei Kurzschluß gemessene Kupferverlust zu groß ist, indem ja der Rotorstrom bei Belastung tatsächlich kleiner ist als der, welcher bei Kurzschluß auftritt, u. zw. um den Betrag des Magnetisierungsstromes.

Die Temperaturzunahme dieses Motors wurde auf zweierlei Art bestimmt. Das eine Mal wurde der Motor mit 25 *PS* belastet und die Temperaturerhöhung am Statoreisen beobachtet. Die erreichten Übertemperaturen sind in Fig. 9 aufgetragen. Die zweite Ermittelung der Temperaturzunahmen bestand darin, daß der Motor das eine Mal leer bei normaler Klemmspannung lief und das zweite Mal im Kurzschlusse bei einer Stromstärke gleich der normalen in entgegengesetztem Sinne der Drehrichtung angetrieben wurde und die Temperaturzunahmen beobachtet.

Die Summe der in dieser Weise erhaltenen Übertemperaturen mußten somit die Temperaturzunahme bei Belastung ergeben.

Wie aus der Figur ersichtlich, liegt diese Kurve etwas höher als die direkt ermittelte.

Die Temperaturzunahmen auf diese Weise zu bestimmen, kann bei größeren Motoren, wo eine Dauerprobe bei Vollast nicht angängig ist, oft mit Vorteil angewendet werden.

Fig. 9.

Die Temperaturzunahmen des Motors sind:

Statoreisen:	42° C.	über Luft
Statorwickelung:	40° C.	„ „
Rotorwickelung:	35° C.	„ „

alles mit Thermometer gemessen.

0·25 *PS*-Motor.

Der 0·25 *PS*-Motor ist vierpolig gebaut, 1440 Umdrehungen pro Minute bei 48 Perioden, 110 *V* Klemmenspannung.

Derselbe ist mit Käfiganker versehen und dient zum Antriebe eines Webstuhles.

Außer den allgemeinen Anforderungen bezüglich cos φ, Wirkungsgrad und Schlüpfung, muß der Motor beim Anlaufe ein starkes Anzugsmoment entwickeln.

Fig. 11.

Fig. 10.

Die Dimensionen dieses Motors sind aus Fig. 10 ersichtlich. Es sind:

Eisendurchmesser außen: 21 *cm.*
Eisendurchmesser, Bohrung: 13 *cm.*
Innerer Eisendurchmesser des Rotors: 7 *cm.*
Eisenlänge (eff. und total): 4 *cm.*
Polteilung: 10·2 *cm.*
Luftspalt einseitig: 0·2 *mm.*

Die Statorwickelung ist eine gewöhnliche Spulenwickelung in 36 Nuten untergebracht, 3 Nuten per Pol und Phase.

38 Leiter per Nut vom Durchmesser: 0·8/1·1 *mm.*
Windungen in Serie per Phase: 228.
Art der Schaltung: Sternschaltung.

Der Rotor hat 30 Nuten à 1 Stab von 5 *mm* Durchmesser. Die Kurzschlußringe haben die Dimensionen: 2 × 30 *mm.*

Die Nutenformen des Stators und Rotors sind in Fig. 11 wiedergegeben.

Gemessen wurde an diesem Motor:
Kurzschlußstrom: 9 *A* per Phase.
cos φ bei Kurzschluß: 0·81.
Leerlaufstrom: 0·9 *A* per Phase.
Leerlaufwatt: 38 *W.*
cos φ bei Leerlauf: 0·22.

Diese Messungen wurden in warmem Zustande des Motors vorgenommen.

Fig. 12.

Das mit Hilfe dieser Daten konstruierte Diagramm ist in Fig. 12 gegeben; die hieraus gefundenen Werte für Wirkungsgrad, cos φ, Schlüpfung und Linienstrom in Kurven zusammengestellt, in Abhängigkeit der Leistung aufgetragen, zeigt Fig. 13.

Die maximale Leistung nach der früher angegebenen Formel beträgt bei diesem Motor:

$$W_{\max} = \frac{3.63 \cdot 8\ (9 - 0 \cdot 9)}{2\ (1 + 0 \cdot 81)} = 430 \text{ Watt}$$

oder: 0·585 *PS.*

Aus dem Diagramm ermittelt:

0·59 *PS.*

Die Gewichte betragen:
Kupfergewicht des Stators: 1·18 *kg.*
Kupfergewicht des Rotors: 0·84 *kg.*
Eisengewicht des Stators: 6·0 *kg.*
Eisengewicht des Rotors: 2·65 *kg.*
Totalgewicht des Motors: 24 *kg.*

Die Temperaturzunahmen bei Dauerbetrieb waren äußerst gering.

Um eine Kontrolle für die, mit Hilfe des Diagrammes gefundenen Werte zu erhalten, wurde der Motor gebremst u. zw. geschah dies indem derselbe zuerst belastet wurde und Strom, Spannung, Tourenzahl und Wattverbrauch aufgenommen, dann mittels Bremszaun gebremst auf derselben Stromstärke, bezw. Tourenzahl einreguliert und die Kgm. aufgenommen.

Fig. 13.

Die hiebei erzielten Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Volt	Amp.	Watt	Touren	*PS*	cos φ	η in %
110	1·18	157	1420	0·15	0·7	70·5
110	1·56	228	1410	0·23	0·77	74·1
110	1·75	271	1370	0·28	0·82	76
110	1·95	316	1345	0·32	0·85	74·5
110	2·14	353	1325	0·35	0·87	73

Ein Vergleich mit den aus dem Diagramm ermittelten Werten zeigt, daß die Resultate sehr gut übereinstimmen.

Wie die beiden Motoren, der 250 und der 0·25 *PS* auf dem Kreis arbeiten ist deutlich aus den Diagrammen ersichtlich; der Punkt, welcher die Normalleistung des 250 *PS*-Motors entspricht ist gleichzeitig der Berührungspunkt der Tangente durch den 0-Punkt, wogegen dieser Tangierungspunkt in dem Diagramme des 0·25 *PS*-Motors beinahe mit dem Punkte der maximalen Leistung zusammenfällt. Der erstere Motor hat daher auch seinen maximalen Leistungsfaktor bei der normalen Leistung, bei dem letzteren tritt dieser Zustand erst im Kurzschlusse auf.

Die Schlüpfung verläuft bei dem 250 *PS*-Motor normal, nimmt bei dem 0·25 *PS* erst normal zu und verläuft dann fast geradlinig weiter bis zu 100%; von einem „außer Tritt fallen“ kann bei diesem Motor kaum die Rede sein, denn derselbe arbeitet ruhig weiter bis Stillstand, das Drehmoment nimmt zu und erreicht kurz vor Kurzschluß seinen Maximalwert. Es ist dies ein großer Vorteil bei derartigen Motoren; werden dieselben überlastet, so bleiben sie nicht stehen, sondern lassen nur in der Tourenzahl nach und kommen von selbst wieder auf Synchronisme, wenn man mit der Belastung zurückgeht.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Wir haben im Hefte 8 d. J. eine Mitteilung aus der Feder des Herrn Ingenieur Ross über die konstituierende Versammlung der „Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke", welche am 13. Febr. l. J. stattgefunden hat, zur Veröffentlichung gebracht. Nunmehr, da die Vereinigung bereits auch definitiv gegründet ist und ihre erste Generalversammlung abgehalten hat, sei im nachfolgenden das Protokoll der Generalversammlung wiedergegeben. Aus demselben ist zu ersehen, daß die Vereinigung nach gepflogenen Verhandlungen mit dem Elektrotechnischen Verein in Wien zu diesem in ein bestimmtes Verhältnis getreten ist. Das Organ des Vereines, die „Zeitschrift für Elektrotechnik", wird Organ der Vereinigung sein, das Bureau des Vereines wird gleichzeitig zur Geschäftsstelle der Vereinigung. D. R.

Protokoll

der ersten Generalversammlung am 23. und 24. September 1904.

Präsenzliste.

Name des Werkes:	Name des Vertreters:
Elektrizitätswerk Asch	H. Scherbaum.
„ Bielitz	G. Frisch, G. Stern.
„ Bilin	M. Rubesch.
„ Brünn	S. Kander.
„ Cormons	G. Jordan.
„ Dornbirn	H. Scherbaum.
„ Göding	J. Singer.
„ Graz	R. Boehm.
„ Laibach	A. Ciuha.
„ Lemberg	J. Tomicki.
„ Linz	F. Scheinig.
„ Karlsbad	F. Stibral.
„ Klagenfurt	v. Winkler.
„ Mähr.-Ostrau	A. Hartmann.
„ Marienbad	V. Matulka.
„ Neusalza	J. Matt.
„ Nixdorf	H. Scherbaum.
„ Oberleutensdorf	H. Scherbaum.
„ Salzburg	F. Alber.
„ Semmering	G. Jordan.
„ Sternberg	A. Belleda.
„ Trautenau	A. Gudra.
„ Teplitz-Turn	A. Gerteis.
Allg. Österr. elektr. Ges. Wien	R. Hiecke.
Internationale Elektr.-Ges. Wien	G. Frisch, G. Stern.
Städt. Elektrizitätswerke Wien	E. Karel, H. Sauer.
Wiener Elektrizitäts-Ges. Wien	H. Siegel.
Wien	F. Ross.
Elektrizitätswerk Waidhofen a. d. Ybbs	v. Bukovics.

Erster Verhandlungstag.

1. Punkt der Tagesordnung: Bericht des provisorischen Vorstandes über dessen bisherige Tätigkeit und Vorlage der Abrechnung.

Der Vorsitzende Ingenieur F. Roß begrüßt die Versammlung namens des Vorstandes und weist darauf hin, daß bei der Beratung der einzelnen Punkte der Tagesordnung sich am besten Gelegenheit ergeben werde über die bisherige rein vorbereitende Tätigkeit zu berichten. Da dem Verein eigene Geldmittel bisher nicht zur Verfügung standen, so mußte naturgemäß die Heranziehung auswärtiger Mitglieder der einzelnen Ausschüsse, zu gemeinsamen Beratungen auf das geringste Maß beschränkt bleiben und im wesentlichen die Wiener Mitglieder der Vereinigung zu diesen Beratungen herangezogen werden. Natürlich muß bei Aufnahme der normalen Vereinstätigkeit getrachtet werden, die Herrn auswärtigen Mitglieder für eine möglichst intensive Tätigkeit bei den kommissionellen Beratungen zu gewinnen, da nur auf diese Weise ersprießliche Resultate der Vereinstätigkeit zu erwarten sind.

Die bisherigen Ausgaben, welche aus der Kassa des Elektrotechnischen Vereines bestritten wurden, und zwar für Drucksorten, Spesen und Porto, betrugen rund 900 K, die Prüfung dieser Ausgaben [illegible] Sache der nach § 10 der Statuten zu wählenden Rechnungsrevisoren sein.

Der Vorschlag des Vorstandes geht dahin, das erste Geschäftsjahr bis zur nächsten Generalversammlung zu erstrecken, und zur Deckung der durch die längere Dauer des Geschäftsjahres bedingten Mehrkosten die Eintrittsgelder heranzuziehen. (Angenommen.)

Von der Aufstellung eines Präliminares für die Einnahmen und Ausgaben des laufenden Jahres wurde noch Abstand genommen, da dafür zunächst die Hauptunterlagen fehlen; es wird Aufgabe des neu zu wählenden Vorstandes sein so zu disponieren, daß mit den verfügbaren Mitteln ein Auskommen gefunden wird.

Mit Rücksicht auf das reichhaltige Programm stellt der Vorsitzende an die Versammlung das Ersuchen, die Debatte bei formellen Angelegenheiten möglichst kurz zu halten, namentlich bei Punkt 2 der Tagesordnung, „Beschlußfassung über die Statuten". Der Vorstand ist sich klar, daß der vorliegende Entwurf gewiß noch manche Mängel aufweist, möchte aber empfehlen, um zu einem Abschluß zu kommen, solchen zunächst möglichst unverändert anzunehmen, mit dem Vorbehalt, die durch die Erfahrung etwa als notwendig erscheinenden Änderungen einer späteren Generalversammlung zu überlassen.

2. Beschlußfassung über den Statutenentwurf. Referent Direktor G. Frisch.

Der Referent führt aus, daß im Sinne des Beschlusses der konstituierenden Versammlung, sowohl das Statutenkomitee, wie der Vorstand sich mit der endgiltigen Redaktion der Statuten befaßten. Hiebei wurden nicht nur jene Gesichtspunkte berücksichtigt, welche auf der konstituierenden Versammlung vertreten wurden, sondern auch tunlichst die nachträglich von den einzelnen Werken vorgebrachten Wünsche.

Der so entstandene, in ihren Händen befindliche zweite Entwurf, wurde noch in den letzten Tagen eingehend im Statutenkomitee und Vorstande beraten; diese Beratungen führten dazu, Ihnen noch einige kleine Änderungen vorzuschlagen.

Hinsichtlich des Namens der Vereinigung sei, um Mißverständnissen zu begegnen, folgendes bemerkt; um Verwechslungen mit der in München ihren Sitz habenden internationalen „Vereinigung der Elektrizitätswerke" zu vermeiden, war Ihnen seinerzeit vorgeschlagen, die Bezeichnung „Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke" zu wählen; da indessen auf unsere Aufforderung, der Vereinigung beizutreten, sich zunächst nur ein ungarisches Werk meldete, so wurde im Sinne des Beschlusses der konstituierenden Versammlung dieser Titel einstweilen fallen gelassen und dafür der Titel „Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke" gewählt, analog dem Deutschen Verein der Gas und Wasserfachmänner, dessen Tätigkeit sich ja auch weit über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus erstreckt, in der Hoffnung, daß unsere rein sachliche, im Interesse der Elektrizitätswerke geplante Tätigkeit nicht an den Grenzen der Monarchie Halt zu machen braucht.

Sollten, wie wir hoffen, sich doch noch eine Anzahl ungarischer Werke entschließen, an unseren Arbeiten teilzunehmen, so kann ja jederzeit wieder auf den ursprünglich geplanten Titel zurückgegriffen werden.

Der Anschauung, daß unsere Vereinigung eine durchaus selbständige Tätigkeit zu entfalten hat, ist Rechnung getragen; ein Zusammengehen mit dem Elektrotechnischen Verein ist nur insoweit geplant, als dessen Bureau, Personal und Zeitschrift mit für unsere Tätigkeit herangezogen werden soll.

Ferner wurden in die Statuten Bestimmungen aufgenommen, wonach die Vereinigung mit anderen, die gleichen Zwecke anstrebenden Vereinen in Verbindung treten kann; hievon wurde in der Glühlampenfrage schon Gebrauch gemacht.

Bei den Bedingungen, betreffend die Aufnahme der ordentlichen Mitglieder, wurde der Vorschlag des Dr. Tschinkel berücksichtigt, demnach können ordentliche Mitglieder werden: „Die Eigentümer, Pächter und Nutznießer sowie Betriebsleiter von Elektrizitätswerken, welche elektrische Arbeit unter Benutzung öffentlicher Grundstücke gegen Entgelt abgeben, oder elektrische Bahnen mit Strom versorgen; dieselben können ihre Rechte durch einen Stellvertreter ausüben".

Es hat sich aber als wünschenswert herausgestellt, daß es auch Persönlichkeiten, welche in der Elektrotechnik eine hervorragende Stellung einnehmen und der Vereinigung nützlich sein können, die vorerwähnten Eigenschaften aber nicht besitzen, ermöglicht werden soll, der Vereinigung als ordentliche Mitglieder beizutreten.

Es trifft dies z. B. in erster Linie bei unserm derzeitigen Vorsitzenden zu, der die Vereinigung ins Leben gerufen hat und auf dessen Tätigkeit in derselben nicht verzichtet werden kann, ebenso gibt es andere Persönlichkeiten, auf deren Mitwirkung wir rechnen.

Wir schlagen deshalb vor, § 3 wie folgt zu ergänzen: es ist hinter „versorgen" einzuschalten: „sowie überhaupt physische

und juristische Personen, deren Beitritt geeignet ist, die Interessen der Vereinigung zu fördern".

Ein Mißbrauch dieses Zusatzes in dem Sinne, daß in die Vereinigung Vertreter geschäftlicher Interessen kommen könnten, erscheint ausgeschlossen, da die Aufnahme neuer Mitglieder der Entscheidung des Vorstandes und Ausschusses vorbehalten bleibt.

Die §§ 3 und 4 wurden dahin ergänzt, daß es Personen, denen die Aufnahme verweigert wurde, freistehen soll, an die Generalversammlung zu appelieren, während anderseits auch die Generalversammlung über Antrag des Vorstandes über den Ausschluß solcher Mitglieder beschließt, deren Verhalten die Interessen der Vereinigung schädigt.

§ 8, vorletzter Absatz, regelt die Entschädigung für Reisen der Vorstands- und Ausschußmitglieder; dieser Passus muß durch eine analoge Bestimmung für die Mitglieder von Sonderausschüssen ergänzt werden; wir beantragen deshalb folgenden Zusatz hinter gewährt: „den gleichen Anspruch haben die auswärtigen Mitglieder der Spezialkomitees".

Eine wesentliche Änderung wird bei § 18, welcher die Mitgliedsbeiträge regelt, beantragt. Es wurde von verschiedenen Seiten der Wunsch geäußert, durch Ermäßigung der Beiträge, kleineren Werken den Beitritt zu erleichtern, anderseits müssen wir mit dem Umstande rechnen, daß sich unter unsern Mitgliedern Gesellschaften befinden, welche eine größere Anzahl von Elektrizitätswerken besitzen; auch muß der bei § 3 beantragten Erweiterung des Kreises der ordentlichen Mitglieder Rechnung getragen werden; wir beantragen demnach folgende Abänderung des § 18 und zwar hinter 2: „für jene ordentlichen Mitglieder, welche Elektrizitätswerke mit einem Gesamtanschluß unter 100 *KW* vertreten, ermäßigt sich das Eintrittsgeld und der Jahresbeitrag auf die Hälfte, während Unternehmungen, welche mehr als zwei Elektrizitätswerke besitzen, ein Eintrittsgeld von 100 K und einen Mitgliedsbeitrag von 200 K zu entrichten haben".

Nach § 20 ist Sitz der Vereinigung der Wohnort des jeweiligen Vorsitzenden; seitens des Dr. Tschinkel ist der Antrag gestellt, der Sitz der Vereinigung sei „Wien", damit ist natürlich durchaus nicht gesagt, daß auch der jeweilige Vorstand in Wien wohnen muß, da ja die Geschäftsführung mit Zuhilfenahme des in Wien geplanten Bureau sehr wohl von auswärts erfolgen kann; es empfiehlt sich nur mit Rücksicht auf den Umstand, daß Wien der Sitz der Zentralbehörden ist, auch Wien als Sitz des Vereines zu wählen.

Im Sinne der einschlägigen Bestimmungen des Vereinsgesetzes regelt der neu aufgenommene § 21 auftretende Streitigkeiten aus dem Vereinsverhältnis.

Der Referent empfiehlt die Annahme der Statuten mit den vorgesehenen Änderungen, wobei weiter der neu zu wählende Vorstand zu ermächtigen wäre, allfälligen, von der Behörde verlangten Abänderungen zustimmen zu dürfen, ohne neuerlich einen Generalversammlungsbeschluß einzuholen.

Direktor Hartmann weist darauf hin, daß die in der Provinz wohnenden Industriellen genötigt sind, einer ganzen Reihe von Vereinen anzugehören, welche, wenn auch die einzelnen Beiträge nicht hoch sind, doch in der Summe ihrer Beiträge das Jahresbudget ziemlich erheblich belasten. Der Nutzen einer Vereinigung wie der unsrigen, fällt in erster Linie den größeren und in geringerem Umfange erst den kleineren Werken zu. Elektrizitätswerke mit Anschlußwerten unter 100 *KW* kann sich Redner nicht vorstellen, es würde deshalb die geplante Ermäßigung des Beitrages für derartige Werke nur wenigen Werken zugute kommen. Redner regt an, man möge für die Beitragsleistung einen Schlüssel finden, bei welchem etwa die größte Tages- oder Jahresproduktion oder die Bruttoeinnahmen für Strom berücksichtigt würden; dies würde allerdings eine größere Belastung der größeren Elektrizitätswerke bedingen, aber den kleineren Werken den Beitritt erleichtern.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß eine ähnliche Lösung der Beitragsfrage wie von Direktor Hartmann angeregt, auch in der konstituierenden Versammlung vorgeschlagen aber mit großer Majorität abgelehnt wurde; es sei Aufgabe des zukünftigen Vorstandes, in eingehende Erwägung zu ziehen, wie den kleinen Elektrizitätswerken, welche die überwiegende Mehrzahl in Österreich bilden, der Beitritt erleichtert werden kann, da gerade diese Werke, im Gegensatz zu der von Direktor Hartmann vertretenen Ansicht, in erster Linie direkte Vorteile aus den Arbeiten der Vereinigung erzielen werden.

Der Vorsitzende bringt den Antrag des Vorstandes und Statutenkomitee, die Statuten mit den vorgeschlagenen Änderungen anzunehmen, zur Abstimmung; dieser Antrag wird einstimmig angenommen. Ebenso gelangt der Antrag Dr. Tschinkel, Wien als Sitz des Vereines zu wählen, zur einstimmigen Annahme.

3. Technische Bedingungen für Glühlampenlieferungen. Referent Direktor Dr. G. Stern.

Der Referent weist darauf hin, daß die Glühlampenfrage für die Elektrizitätswerke ein außerordentlich aktuelles Interesse hat, die Lieferung schlechter Glühlampen hemmt die Ausbreitung des elektrischen Lichtes und schädigt so die Elektrizitätswerke.

Die durch die Kartellierung der Glühlampenfabriken erwirkte Erhöhung des Lampenpreises würde sich wohl im einzelnen Haushalte des Konsumenten nicht in störendem Maße bemerklich machen, wenn mit der Preiserhöhung gleichzeitig eine Verbesserung der Qualität der Lampen Hand in Hand gegangen wäre; dies war aber leider nicht der Fall und ist auch bei der derzeitigen Organisation des Kartells, welche den einzelnen Fabriken bestimmte Kontingente zur Lieferung überweist, nicht zu erwarten, da so das Interesse der einzelnen Fabrik an der Verbesserung der Qualität ein geringes ist.

Dieser Tatsache gegenüber, sind die Elektrizitätswerke auf Selbsthilfe angewiesen, und sei unter den verschiedenen vorgeschlagenen Schritten auch auf den geplanten Bau einer eigenen Glühlampenfabrik der Elektrizitätswerke verwiesen.

Bei der diesjährigen Jahresversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke in Straßburg wurde nun, größtenteils auf eine Anregung der Vertreter der österreichisch-ungarischen Werke hin, der Beschluß gefaßt, gegen das Vorgehen des Kartells energisch Stellung zu nehmen. Zur Ausführung dieses Beschlusses wurde eine Kommission gewählt, in welche von unseren Mitgliedern Direktor Matt und Ingenieur Roß entsendet wurden.

Die Verhandlungen dieser Kommission mit den Vertretern der Verkaufsvereinigung der Glühlampenfabriken haben den erfreulichen Erfolg gehabt, daß sich das Kartell zur Annahme von technischen Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen an unsere Mitglieder bereit finden ließ, welche wenigstens im großen und ganzen jene Anforderungen zum Ausdruck bringen, die berechtigter Weise an eine gute Qualität marktgängiger Lampen gestellt werden können; diese Bedingungen liegen Ihnen gedruckt vor, es seien einige Hauptpunkte derselben hervorgehoben.

Im § 2 wird die zulässige Toleranz in den Spannungs-Abweichungen von der Bestellspannung mit rund 2% festgesetzt, wobei höchstens 40% einer Lieferung diesen Grenzwert erreichen dürfen, bei den bisherigen Lieferungsbedingungen waren die Abnehmer in dieser Beziehung nur sehr ungenügend geschützt und bedeutend größere Toleranzen gestattet; ebenso ist in diesem Paragraphen festgestellt, daß die bestellten Lampen auch tatsächlich die Bestellungslichtstärke ausweisen müssen, wo früher seitens der Fabriken auch Toleranzen von 10%, später 6% beansprucht wurden.

Weiter wurden auch die zulässigen Abweichungen vom vereinbarten Wattverbrauch der Lampen erheblich eingeschränkt.

§ 4 handelt von der Bestimmung der Lebensdauer der Lampen; nach den früheren Bestimmungen mußte selbe mit der normalen Betriebsspannung ermittelt werden, es war so eine Versuchsdauer von vielen hundert Stunden erforderlich, wobei noch die Fabriken die undurchführbare Bedingung stellten, daß während dieser Probe die Spannung auf 0·1% genau eingehalten werden mußte.

Die durch die Kommission veranlaßten Erhebungen zeigten nun, daß ein verläßliches Bild der Lebensdauer einer Lampenlieferung gewonnen werden kann, wenn die Lichtabnahme unter dem Einflusse einer erheblich erhöhten Spannung bei wenigen Stunden Versuchsdauer ermittelt wird, es wurde deshalb für die Zukunft eine derartige Erprobung vereinbart.

Die vorliegenden Bedingungen entsprechen wohl nicht jenen Anforderungen, welche wir an eine ideale Glühlampe stellen müßten, bedeuten aber jedenfalls einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem bisherigen Zustande und werden deshalb zur Annahme empfohlen.

Sie sollten aber nur bis auf weiteres in Geltung bleiben, und die Glühlampenkommission wird bemüht sein, die Übernahmsbedingungen im Interesse der weiteren Verbesserung der Lampenqualität im Laufe der Zeit nach Maßgabe der gesammelten Erfahrungen, zu verschärfen.

Direktor v. Winkler wünscht zu wissen, ob die vorliegenden Bedingungen auch von den Fabrikanten angenommen wurden.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Verkaufsvereinigung diese Bedingungen für die ihr übertragenen Lieferungen akzeptierte, daß aber die Ausführungsbestimmungen, namentlich hinsichtlich der Art der Prüfung auf Lebensdauer noch den Gegenstand von Verhandlungen bilden.

Komitee und Vorstand stellen den Antrag, die Bedingungen, wie selbe vorliegen, zu akzeptieren und die noch erforderliche Vereinbarung bezüglich der Art der Durchführung der Prüfungen Komitee und Vorstand zu überlassen.

Direktor Spängler stellt sich der Versammlung als vom Vorstand eingeladener Gast vor, und macht darauf aufmerksam,

daß bei Aufstellung der Bedingungen, den speziellen Anforderungen, welche an Lampen für Straßenbahnbetrieb gestellt werden müssen, nicht Rechnung getragen wurde. Redner verwendet Serienlampen mit 4·5 und mehr Watt Stromverbrauch; bei diesen Lampen muß eine gleiche Lichtstärke verlangt werden, auch müssen die Lampen den beim Fahren unvermeidlichen Erschütterungen widerstehen; weiter spielt auch die Art der den Faden umgebenden Glasglocke eine Rolle. Redner regt an, daß die technischen Bedingungen in dieser Hinsicht ergänzt werden.

Der Vorsitzende begrüßt die Anregung Direktor Spänglers und wird veranlassen, daß sich das Glühlampen-Komitee mit dieser Frage befaßt.

Die technischen Bedingungen werden bei der hierauf erfolgenden Abstimmung einstimmig angenommen und das Komitee bevollmächtigt, mit der Verkaufsstelle die noch fehlenden Ausführungsbestimmungen zu vereinbaren.

4. und 5. „Organisation einer Einkaufsvereinigung für den Bezug von Glühlampen und Schaffung einer gemeinsamen Lampen-Prüfstelle“. Referent Ingenieur Ross.

Wir müssen mit dem Umstande rechnen, daß wir beim Bezuge unserer Glühlampen zur Zeit von einer mächtigen Verkaufsorganisation der Glühlampenfabriken abhängig sind. Es stehen zwar einige kleinere Fabriken außerhalb des Kartells und ist auch Aussicht vorhanden, daß wir vom nächsten Jahre ab mit den Lieferungen einer größeren zunächst außerhalb des Kartells stehenden Fabrik (Bergmann, Elektizitätswerke, Aktiengesellschaft, Berlin) rechnen können, doch dürfen die Elektrizitätswerke natürlich nicht von den Lieferungen einer einzigen, noch dazu im Auslande belegenen Fabrik abhängen.

Es liegt nun der Gedanke nahe, daß sich die Elektrizitätswerke entschließen, um von einer Kartellbildung unabhängig zu sein, zur Deckung ihres Bedarfes selbst eine Glühlampenfabrik zu bauen; tatsächlich ist ja ein diesbezüglicher Antrag seinerzeit im hiesigen Gemeinderate gestellt und, wie berichtet, wurden auch die Mittel für den eventuellen Bau einer eigenen Fabrik bewilligt.

Gegen einen derartigen Entschluß sprechen eine Reihe von Gründen; einmal ist der Glühlampenbedarf der österreichisch-ungarischen Werke nicht genügend groß, um eine große Glühlampenfabrik allein zu beschäftigen; zur Herstellung einer guten Lampe ist aber Großbetrieb erforderlich; man wäre also gezwungen, für die Erzeugnisse einer derartigen Fabrik ein weiteres Absatzgebiet zu suchen.

Die Lieferung der Erzeugnisse einer Glühlampenfabrik der Elektrizitätswerke an Werke im Auslande wird aber auf Schwierigkeiten stoßen, da naturgemäß namentlich städtische Werke darauf angewiesen sein werden, ihren Lampenbedarf, wenn irgend möglich, im Inlande zu decken. Es wird weiter nicht leicht sein, die kommerzielle Gebarung einer derartigen Fabrik so zu regeln, daß die Interessen aller beteiligten Werke gleichmäßig gewahrt erscheinen, wenn eine derartige Fabrik als gemeinsames Unternehmen ins Leben gerufen wird; geschieht dies aber z. B. durch ein einzelnes Elektrizitätswerk, so ist es sehr schwer, dafür Garantien zu schaffen, daß dieses Werk Lampen liefert, welche stets den am Markt befindlichen ersten Marken gleichwertig sind.

An und für sich können ja die Elektrizitätswerke gegen eine Vereinigung der Glühlampenfabriken, welche die Erzielung eines angemessenen Preises für die Lieferung einer wirklich guten Glühlampe bezweckt, nicht viel einwenden, wenn, und dies ist allerdings die Hauptsache, die Gewähr dafür geboten wird, daß nun auch tatsächlich für gutes Geld eine gute Lampe geliefert wird.

Dies ist aber nach unseren bisherigen Erfahrungen durchaus nicht der Fall. Daß die der Kartellbildung voraus gehende allgemeine Preisschleuderei eine Verschlechterung der Lampenqualität bedingen mußte, ist ja klar; die erste und Hauptaufgabe der gebildeten Verkaufsvereinigung hätte demnach die sein müssen, bei den ihr angehörigen Fabriken auf eine Verbesserung der Qualität einzuwirken; dies ist aber tatsächlich nicht geschehen. Es ist naturgemäß, daß bei einer jeden Verkaufsvereinigung einer größeren Anzahl von Fabriken, es sich um Lieferungen verschiedener Qualität handeln muß; während nun der einzelne Fabrikant, wenn er sich seine Kundschaft erhalten will, gehalten ist, eine gute Qualität Lampen zu liefern und ja auch tatsächlich einzelnen Fabriken selbst zur Zeit der größten Preisschleuderei für gute Lampen erheblich höhere Preise bewilligt wurden, fällt natürlich das Motiv, gut zu fabrizieren, für den Fabrikanten weg, wenn er sehen muß, daß eine Verkaufsvereinigung das minderwertige Fabrikat einer anderen Fabrik zu denselben Preisen übernimmt, wie seine guten Lampen; will er trotzdem nach wie vor gute Lampen liefern, so kann er dies, da die Herstellung derselben höhere Kosten bedingt, bei gleichmäßigen Verkaufspreisen und [illegible] Absatzkontingent nur mit finanziellen Opfern tun.

Dies ist der schwache Punkt des Kartells, über den unter den jetzigen Verhältnissen nur sehr schwer wegzukommen ist.

Unsere Glühlampenfabrikation krankt aber noch an einem anderen großen Übelstande, während wir beim Bezuge von Dampfmaschinen, Dynamos, Kabeln etc. sehr wohl das gute Fabrikat von schlechten unterscheiden und beispielsweise anstandslos einer erstklassigen Dampfmaschinenfabrik den doppelten Preis bewilligen, wie für die Marktware üblich ist, haben wir es bisher unterlassen, dem wesentlichsten Faktor für das finanzielle Gedeihen unserer Elektrizitätswerke, der Kohlenfaden-Glühlampe, die unbedingt notwendige Aufmerksamkeit zu schenken.

Wohl hat die Glühlampenfabrikation im letzten Jahrzehnt auch sehr große Fortschritte gemacht; Fortschritte namentlich in dem Sinne, daß es durch die Verbesserung der Fabrikationseinrichtungen ermöglicht wurde, die Herstellungskosten erheblich zu reduzieren, aber Fortschritte in jenen Richtungen, welche uns in erster Linie interessieren müssen, d. h. im spezifischen Wattverbrauch und der Lebensdauer der Lampen, wurden nicht erzielt.

So schätzenswert auch die Fortschritte sind, welche in der Fabrikation der Nernst- und Osmium-Lampe erzielt wurden, so sind wir doch, allem Anscheine nach, für die Deckung unseres Hauptbedarfes noch lange Zeit auf die Kohlenfaden-Glühlampe angewiesen, und gerade bei dieser ist kein Fortschritt zu verzeichnen.

Aus diesem negativen Resultat darf nun aber keineswegs der Schluß gezogen werden, daß eine nennenswerte Verbesserung der jetzigen Lampe überhaupt nicht möglich erscheint. An der Hand von Versuchsresultaten, welche uns von einzelnen Lampenfabriken zugänglich gemacht wurden und von Versuchen, welche im Interesse der Sache in liebenswürdigster Weise die Direktion der Allgemeinen österreichischen und der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft angestellt haben haben, sind wir zu der Überzeugung gelangt, daß es durchaus nicht unmöglich erscheint, Lampen zu bauen, welche bei mäßigem Wattverbrauch, eine genügende Lebensdauer aufweisen. Derartige Lampen in genügender Anzahl und gleichmäßiger Qualität zu beschaffen, muß die Aufgabe unserer und ähnlicher Vereinigungen sein.

Das einzelne Elektrizitätswerk, wenn es auch noch so bedeutend ist, wird nun nie in der Lage sein, einen maßgebenden Einfluß auf die Lampenfabrikation auszuüben; es liegt deshalb der Gedanke außerordentlich nahe, der für den Verkauf gebildeten Vereinigung der Fabriken eine geschlossene Organisation der Großabnehmer entgegenzustellen. Eine derartige Organisation muß aber, wenn ein sicherer Erfolg erzielt werden soll, auf genügend breiter Basis aufgebaut sein; es ist deshalb geplant, das zunächst in Deutschland, Italien, der Schweiz und bei uns die in diesen Ländern bestehenden Vereinigungen der Elektrizitätswerke, den Einkauf organisieren; bei jeder derartigen Organisation muß natürlich auf die in den einzelnen Ländern herrschenden Verhältnisse angemessen Rücksicht genommen werden, es erscheint aber sehr wohl möglich, den Gesamtbedarf der Werke in diesen Ländern alljährlich auf dem Wege einer Ausschreibung gemeinsam unter den denkbarst günstigen Bedingungen zu vergeben.

Von diesen Gesichtspunkten aus, ist der Ihnen vorliegende erste Entwurf der Organisation einer Einkaufsvereinigung geplant, für Ihren Referenten waren bei Abfassung des Entwurfes folgende Gesichtspunkte maßgebend.

Die Glühlampenfabrikation ist zur Zeit im gewissen Maße ein Saisongeschäft und die Fabriken sind einen erheblichen Teil des Jahres wesentlich schwächer beschäftigt wie in der Hauptsaison, dies wirkt natürlich einmal ungünstig auf die Herstellungskosten, dann aber auch auf die Qualität der Lampen, da in der Hauptsaison naturgemäß die Sortierung nicht so sorgfältig erfolgt, wie erwünscht wäre, wollen wir somit als Großkonsumenten von den Fabriken günstige Bedingungen erzielen, so müssen wir so rechtzeitig bestellen, daß die Fabrikation und Ablieferung der Lampen sich gleichmäßig auf das ganze Betriebsjahr verteilen läßt; dies ist etwas, was die Elektrizitätswerke ohne weiteres tun können.

Ein derartiges Unternehmen wäre weiter von Haus aus nicht lebensfähig, wenn beim gemeinsamen Einkauf des kleinsten mit dem größten Elektrizitätswerk die dem Großkonsumenten naturgemäß durch die Fabriken eingeräumten Vorzugspreise gleichmäßig allen Teilnehmern zugute kommen würden, es muß somit auch in diesem Falle ein Werk, welches z. B. 80.000 Lampen im Jahre braucht, einen günstigeren Preis bewilligt bekommen wie ein kleines Werk mit dem zehnten oder zwanzigsten Teile des Bedarfes. Von diesem Gesichtspunkte aus bitten wir Sie, den vorgeschlagenen Schlüssel für die Ermittelung des Netto-Lampenpreises zu beurteilen, es erschien uns dabei höchst wahrscheinlich, daß auf diese oder eine ähnliche Weise sich sehr wohl eine Lösung finden läßt, bei welcher alle Teilnehmer an der Ein-

kaufsvereinigung günstiger fahren, wie bei den derzeitigen Verhältnissen.

Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß wir umso günstiger einkaufen werden, je größer die Zahl der Teilnehmer ist; mit einem angemessenen Einfluß auf eine günstige Preisbildung allein ist uns aber nicht geholfen, unser Hauptziel muß immer sein, eine wirklich gute Lampe zu erhalten. In dieser Hinsicht wird immerhin schon etwas erreicht, wenn alle Lampen nach den von Ihnen angenommenen technischen Bedingungen übernommen werden. Erfahrungsgemäß fehlt aber meistens den Elektrizitätswerken zu einer regelmäßigen gründlichen Prüfung der einlaufenden Lampen das Personal und die Zeit; aber selbst bei jenen Werken, welche die Übernahme korrekt vornehmen, fehlt die Möglichkeit, die gewonnenen Resultate mit den anderswo gewonnenen Resultaten zu vergleichen und so sich ein richtiges Bild der Qualität der von den einzelnen Fabriken gelieferten Lampen zu verschaffen. Weiter ist es ihnen auch nicht leicht möglich, bei ihren Abnehmern die Überzeugung hervorzurufen, daß die vom Werk gelieferten Lampen die besterreichbaren sind und daß es deshalb im Interesse der Abnehmer gelegen sein muß, gerade diese Lampen vom Werk zu beziehen.

Ganz wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn Sie sich entschließen würden, in Verbindung mit der geplanten Einkaufsorganisation auch eine gemeinsame Lampen-Übernahms- und -Prüfstelle zu schaffen.

Die Übernahmskosten, welche für das einzelne Elektrizitätswerk relativ hoch ausfallen, da selbes die hiefür erforderliche Einrichtung und das Personal naturgemäß nur einen Teil des Jahres beschäftigen kann, lassen sich erheblich reduzieren, wenn die Prüfung und Übernahme an einer Zentralstelle erfolgt. Es ist so möglich, sich mit den möglichst vollkommenen Prüfvorrichtungen zu versehen und mit einem Personal, welches infolge seiner regelmäßigen dauernden Beschäftigung naturgemäß in der Zeiteinheit viel mehr leistet wie der betreffende Beamte des einzelnen Werkes.

Während das einzelne Werk sich im wesentlichen mit der Prüfung eines Lampenfabrikates begnügen muß, wird die zentrale Prüfstelle die Fabrikate sämtlicher in Frage kommenden Fabriken gründlich kennen lernen und sehr bald in der Lage sein, sich ein bestimmtes Urteil darüber zu bilden, welches Fabrikat den Vorzug verdient. Wenn dann weiter, wie geplant, die Prüfstellen in den einzelnen Ländern alljährig ihre Erfahrungen austauschen, so werden wir in ein bis zwei Jahren die gesamte Glühlampenfabrikation kontrollieren und so in die Lage versetzt, unsern Werken die jeweilig beste Lampe zum Ankauf zu empfehlen.

Wir schaffen aber auch auf diese Weise das, was jetzt fehlt, einen mächtigen Ansporn zur Verbesserung der Fabrikation in den einzelnen Fabriken; sind wir doch dann in der Lage, einerlei, ob die Verkaufsvereinigung bestehen bleibt oder nicht, jene Fabriken, welche uns bessere Lampen liefern, zu unterstützen.

Die gemeinsame Lampenübernahme bietet aber den Werken auch noch einen weiteren wesentlichen Vorteil. Bisher wurde von vielen Werken der Glühlampenverkauf wenig gepflegt, sind doch die einzelnen Betriebsleiter nicht in der Lage, ihren Abnehmern eine bestimmte Lampe als die derzeit am Markt beste mit gutem Gewissen empfehlen zu können; auch sind die meisten Werke beim Einkaufe nicht günstiger gestellt wie der erste beste Installateur.

Wenn wir uns nun einerseits unsere Einkaufsbedingungen durch das gemeinsame Vorgehen möglichst günstig gestalten, so sind wir weiter, wenn wir unsere aus der Prüfstelle bezogenen Lampen mit einer entsprechenden gemeinsamen Schutzmarke versehen, in die Lage versetzt, den Abnehmern mit ruhigem Gewissen versichern zu können, daß das Werk dem Konsumenten die derzeit beste Lampe zu einem angemessenen Preise liefern kann. Es wird so ganz selbstverständlich nahezu die gesamte Glühlampenlieferung dem betreffenden Werke zufallen, wobei selbes auch noch in der Lage ist, wenn ihm dies Konvenienz bietet, Wiederverkäufern die geprüften Lampen zu einem Preise zu liefern, bei welchem diese ihre Rechnung finden.

Aber noch einen weiteren Vorteil gewährt die gemeinsame Prüfstelle; es wird sich ganz von selbst ergeben, daß die Prüfstelle stets ein ziemlich erhebliches Lager von Lampen haben muß. Durch eine diesbezügliche Abmachung mit den Fabriken, die ja auch dadurch entlastet werden, wird es möglich sein, ohne nennenswerten Zinsenverlust diesem Lager einen ziemlich großen Umfang zu geben, so daß dann ein rasch auftretender Lampenbedarf der einzelnen Werke stets prompt ab Prüfstelle gedeckt werden kann und die Werke selbst mit einem kleineren Lager ihr Auskommen finden können.

Natürlich ist die geplante Einkaufsvereinigung eine reine Interessenvertretung, deren Tätigkeit über den Rahmen des von uns für unsern Verein vorgesehenen Arbeitsprogrammes hinausgeht. Wir dachten uns deshalb auch das weitere Vorgehen derart, daß zunächst die einzelnen Elektrizitätswerke prinzipiell zu der Frage Stellung nehmen und daß dann, wenn unsere Anregung Anklang findet, aus den Interessentenkreisen ein eigenes Komitee gebildet wird, welches den weiteren definitiven Ausbau der Einkaufsvereinigung in die Hand nimmt.

Direktor Spängler regt an, ob nicht wenigstens zunächst die Prüfung der Lampen in den Fabriken vorgenommen werden könne, ähnlich wie z. B. die Übernahme der Schienen in den Eisenwerken erfolgt. Er befürchtet weiter, daß der geplante gleichmäßige Bezug der Lampen durchs ganze Jahre hindurch für die Werke einen Zinsenverlust bedingen wird.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß zur Prüfung der Lampen sehr niedrig bezahlte weibliche Hilfskräfte Verwendung finden und daß deshalb bei einer Übernahme in den Fabriken eventuell mit einer unkorrekten Einflußnahme auf dies Personal gerechnet werden müßte. Natürlich wird bei früherem Bezuge der Lampen ein gewisser Zinsenverlust eintreten, der aber gegenüber den sonstigen Vorteilen kaum von Bedeutung sein kann.

Direktor Dr. Hiecke als Vertreter der A. Ö. E. G. und Direktor Dr. Stern als Vertreter der I. E. G. sprechen sich für die Gründung einer Einkaufsvereinigung aus.

Direktor v. Winkler ist ebenfalls für die Vereinigung, gibt aber zu bedenken, ob nicht einem derartigen Unternehmen von der Stenerbehörde Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden würden.

Nachdem noch die Herren Direktoren Karel, Hartmann, Gerteis, Bukovics im zustimmenden Sinne zu der Frage Stellung genommen, stellt der Vorsitzende an die Versammlung die Anfrage, welche Elektrizitätswerke, vorbehaltlich der Zustimmung ihrer Verwaltungen, sich im Prinzip an der Einkaufsvereinigung beteiligen würden.

Die vorgenommene namentliche Abstimmung zeigt, daß sämtliche, laut anliegender Präsenzliste vertretenen Werke, beabsichtigen, sich an der Einkaufsvereinigung zu beteiligen.

6. Stellungnahme in der Zähler Eichfrage. Referent Direktor Dr. Hiecke.

Der Vorsitzende stellt der Versammlung die Herren Oberinspektor Prof. Schlenk und Oberkommissär Dr. Kusminsky vor, welche über Einladung des Vorstandes als Vertreter der k. k. Normaleichungskommission erschienen sind, um ihrer vorgesetzten Behörde über die Verhandlungen zu berichten.

Direktor Dr. Hiecke: Den österreichischen Elektrizitätswerken ist seit einer Reihe von Jahren die Möglickeit geboten, sich ein Urteil über den Einfluß des Zähler-Eichungs- und Nacheichungszwanges auf ihre Betriebe bilden.

Was zunächst die erste Eichung anbelangt, so müssen wir selbe als uns gewisse Vorteile bietend bezeichnen, die Fabrikanten wurden durch den Eichzwang genötigt, sorgfältiger zu fabrizieren, um die vorgesehenen Fehlergrenzen einhalten zu können, auch wurde im allgemeinen das Vertrauen der Konsumenten zu den Zählern gehoben, da die Eichung den Nachweis erbrachte, daß der Zähler doch ein zuverlässigeres Instrument ist, wie vielfach in Konsumentenkreisen angenommen wurde.

Nicht die gleichen, günstigen Erfahrungen liegen hinsichtlich des Nacheichungszwanges vor; selber soll wohl den Konsumenten einen gewissen Schutz gewähren, bedingt aber eine ungemeine Belastung der Elektrizitätswerke, ohne den angestrebten Zweck zu erreichen, der, wie gezeigt werden wird, auf andere Weise sich viel besser und sicherer erreichen läßt.

Die starke Belastung der Elektrizitätswerke durch den Nacheichungszwang wird durch eine Reihe von Faktoren bedingt, einmal sind an und für sich die Nacheichungs- und Transportkosten selbst ziemlich erheblich, weiter zwingt aber die Nacheichung das Werk, sich eine recht bedeutende Reserve von Zählern zu beschaffen. Für die Nacheichung sind im Eichamt durchschnittlich 6 Wochen erforderlich, rechnet man dazu noch die Zeit für Transport ab, und Neumontage der Zähler, so muß das Elektrizitätswerk namentlich in der Provinz mit einer Eichdauer von mindestens 8 Wochen rechnen und dafür die entsprechend große Anzahl Zähler in Reserve halten, wenn man nun damit rechnen könnte, daß ein Zähler innerhalb der gesetzlichen Frist von 5 Jahren nur einmal der Nacheichung unterzogen werden muß, so würde wohl nur eine kleine Anzahl von Reservezählern herauskommen; leider liegen aber die Verhältnisse derart, daß es ganz ausgeschlossen ist, einen Zähler so lange sich selbst zu überlassen.

Die Elektrizitätszähler erheischen eben, um richtig zu zeigen, gewisse Instandsetzungsarbeiten, es sind die Lager zu ölen, die Kollektoren zu reinigen, Kleinigkeiten an den Zifferblättern zu richten, Lager auszuwechseln etc., kleine Reparaturen, welche nahezu jedes Elektrizitätswerk selbst mit geringen Kosten

vornehmen kann. Um diese Arbeiten aber vornehmen zu können, muß die Plombe entfernt und der Zähler dann einer Neueichung unterzogen werden und damit wachsen der Bedarf an Reservezählern und die Kosten außerordentlich.

Dazu kommt noch folgendes: Wenn auch bei der amtlichen Eichung festgestellt wurde, daß ein Zähler bei geringer Belastung richtig zeigt, so stellt sich namentlich bei Motorzählern, meist nach sehr kurzer Betriebszeit heraus, daß sich der Zähler zu Ungunsten des Werkes verändert hat, selber geht bei ein, zwei Glühlampen überhaupt nicht mehr an, da nun die Perioden schwacher Belastung, naturgemäß bei allen Zählern weit überwiegen, so erleidet das Werk einen erheblichen Einnahmeausfall, wenn es sich nicht zum Eingriff entschließt.

Der Erkenntnis dieses Umstandes verdanken wir zunächst die Schritte der Nordböhmischen Werke und das bekannte von Herrn L. Loos angeregte Vorgehen der Reichenberger Handelskammer, welche eine Abänderung des Nacheichungszwanges bezwecken, ohne daß bisher die diesbezüglichen Schritte von Erfolg begleitet waren, es erscheint deshalb unbedingt erforderlich, neuerdings Stellung zu nehmen, um diese für die Existenz mancher Werke wichtige Frage, zu einem uns entsprechenden Abschluß zu bringen.

Von erheblichem Interesse ist es für uns, zu verfolgen, welche Stellung in unserem Nachbarlande Deutschland, die Regierung den Elektrizitätswerken gegenüber einnimmt, es liegen diesbezügliche Erklärungen der Regierungsvertreter vor, welche diese bei der diesjährigen Generalversammlung der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" in Straßburg abgegeben haben.

Auf Grund eingehender Verhandlungen mit der hiefür eingesetzten Kommission der Elektrizitätswerke erklärte sich die Reichsbehörde mit folgenden Leitsätzen einverstanden:

1. Von der Einführung einer Zwangseichung ist zunächst abzusehen.

2. Den Bundesstaaten ist anheimzustellen, nötigenfalls unter Zuziehung eines Prüfamtes, bei den einzelnen Elektrizitätswerken und den andern Abgebern elektrischer Energie eine Kontrolle vornehmen zu lassen:

a) ob und in welchen Intervallen die Zähler nachgeprüft werden;

b) ob das hierbei angewendete Verfahren zuverlässig ist.

Die Kosten dieser Kontrollen hat die Aufsichtsbehörde zu tragen.

3. Bei der unter 2 *a* erwähnten Kontrollen, ist der Nachweis zu erbringen, daß kein Zähler zur Stromabgabe verwendet wird dessen Prüfung vor länger als drei Jahren ausgeführt wurde. Der Nachweis der Prüfungen geschieht unter Benutzung vorgeschriebener Formulare. Wird ein Zähler bei der Kontrolle vorgefunden, der vor länger als drei Jahren zuletzt geeicht wurde, so ist er amtlich zu prüfen und es ist Anzeige zu erstatten, falls er die Verkehrsfehlergrenzen überschreitet. In diesem Falle trägt der Abgeber der elektrischen Energie die Kosten.

Ergibt sich bei der unter 2 *b* bewährten Kontrolle, daß das Prüfungsverfahren nicht zuverlässig ist, oder daß die dabei verwendeten Meßgeräte nicht genügend oft nachgeprüft werden, so sind die Zähler als nicht geeicht zu betrachten und es ist dann zu verfahren, wie im vorstehenden Absatze angegeben.

Die Kosten trägt der Abgeber der elektrischen Arbeit in diesem Fall.

4. Die Prüfungsgebühren der elektrischen Prüfämter, werden bei Einführung obiger Bestimmungen, auf etwa die Hälfte herabgesetzt, um die Benutzung der amtlichen Prüfung zu fördern.

5. Mit der amtlichen Prüfung eines Zählers, der einem beglaubigungsfähigem System angehört, wird eine Schutzfrist von drei Jahren verbunden. (Schutz gegen die in § 12 des Gesetzes vom 1. Juni 1898 angedrohte Strafe.

Wir sehen hieraus, daß die schon in der Steuerfrage wesentlich günstiger gestellten Elektrizitätswerke unseres Nachbarlandes, auch in der Zählerfrage in gemeinsamer Arbeit mit den Vertretern der maßgebenden Behörden Zustände schaffen, wie wir solche unbedingt anstreben müssen.

Auch in der Frage der Prüfungsgebühren sind die dortigen Werke wesentlich günstiger gestellt wie wir. So beträgt z. B. die Eichgebühr für einen Zähler für 5 Ampère 110 Volt in Deutschland jetzt 2 Mk. gegen 4·67 K bei uns für 15 Ampère, 110 Volt, 2·75 Mk. gegen 6·07 K bei uns.

Es geht weiter aus der Debatte hervor, daß wenn auch die Behörden in Deutschland die erste amtliche Eichung der Zähler für wünschenswert ansehen, an eine zwangsweise Nacheichung durch den Staat nicht gedacht wird, vielmehr solche den einzelnen Elektrizitätswerken unter staatlicher Kontrolle [illegible] werden soll.

Das Zählerkomitee und ihr Vorstand sind nun dahin übereingekommen, Ihnen zu empfehlen, alle gangbaren Schritte einzuschlagen, um eine Abänderung der bei uns herrschenden Zustände zu erlangen und zu dem Ende sich zunächst mit einer motivierten Eingabe an das k. k. Handelsministeriums zu wenden, um eine Abänderung der bestehenden Eichvorschriften in folgendem Sinne anzustreben:

1. Die zwangsweise Systemprüfung und erste Eichung bleibt nach den bestehenden Vorschriften in Kraft, doch ist nach dem Vorgange der deutschen Reichsanstalt eine Ermäßigung der Gebühren wünschenswert.

2. Von einer zwangsweisen Nacheichung der Zähler seitens des Eichamtes wird abgesehen.

3. Die Elektrizitätswerke sind berechtigt, durch beeidete Beamte, welche ihre Qualifikation durch eine amtliche Prüfung nachgewiesen haben, die Nacheichung der Zähler selbst vorzunehmen.

4. Die zur Nacheichung verwendeten Instrumente müssen gewissen amtlich festzusetzenden Anforderungen entsprechen.

5. Die verwendeten Instrumente sind in gewissen Zeiträumen amtlich zu eichen.

6. Über die vorgenommenen Nacheichungen im Werke, welche in Intervallen von längstens drei Jahren zu erfolgen haben, sind Protokolle zu führen.

7. Die Nacheichungen in den Elektrizitätswerken stehen unter amtlicher Kontrolle.

8. Bei Nichteinhaltung dieser Vorschriften, werden die Werke angemessen hohe Pönalien treffen.

9. In Streitfällen sind die Elektrizitätswerke verpflichtet, die Zähler über Verlangen der Stromabnehmer amtlich nacheichen zu lassen.

Das Zählerkomitee hat es bei seinen Arbeiten für zweckmäßig gehalten, sich auch mit den größeren Zählerfabriken ins Einvernehmen zu setzen, um über einen Punkt Klarheit zu gewinnen, der von den Vertretern der zwangsweisen Nacheichung stets zu Gunsten derselben ins Treffen geführt wurde. Es wurde gesagt, die an den Zählern erforderlich werdenden Reparaturen nötigen die Werke so wie so, die Zähler zur Reparatur nach Wien zu senden und kann in diesem Falle die Nacheichung, eben so gut im Eichamt vorgenommen werden.

Tatsächlich liegen aber die Verhältnisse so, daß die meisten Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten, welche nur nach einer Entfernung der amtlichen Plombe vorgenommen werden können, derartig sind, daß selbe ohne weiteres durch das Personal der Werke vorgenommen werden können. Aber auch bei jenen Reparaturen, wo dies nicht zutrifft, würde es für die Fabriken wie für die Werke viel vorteilhafter sein, wenn derartige Reparaturen zeitweilig in den Elektrizitätswerken vorgenommen würden.

Bei den diesbezüglich mit den maßgebenden Zählerfabriken geführten Verhandlungen, stellte es sich heraus, daß diese Fabriken sehr gerne erbötig sind, ein geschultes Personal den Elektrizitätswerken zur Verfügung zu stellen, welches diejenigen Reparaturen in den Werken besorgen würde, für welche das Personal der Elektrizitätswerke nicht ausreicht.

Das Zählerkomitee hat auch mit den maßgebenden Kreisen der Normaleichungskommission Fühlung gesucht, um selbe über die Wünsche der Werke zu informieren, wir haben bei diesen Verhandlungen das größte Entgegenkommen gefunden, doch wurden wir darauf aufmerksam gemacht, daß eine Lösung in dem von uns angestrebten Sinne auf große prinzipielle Schwierigkeiten stoßen wird, und wurde uns nahe gelegt, in Erwägung zu ziehen, ob nicht durch die Delegierung amtlicher Eichkommissäre in den größeren Orten, welche dann die Nacheichung eventuell in den Werken vornehmen könnten, auch den berechtigten Bedürfnissen der Elektrizitätswerke Rechnung getragen werden könnte.

Ihr Vorstand und Zählerkomitee konnten indessen nicht zu der Ansicht gelangen, daß auf diesem letzteren Wege Abhilfe geschaffen werden könne, wir haben vielmehr das Bedenken, daß so den Werken nur neue Lasten erwachsen würden, es empfiehlt Ihnen infolge dessen das Zählerkomitee die unveränderte Annahme seines Antrages.

Direktor Gerteis schickt zunächst voraus, daß er im Namen der nordböhmischen Elektrizitätswerke spreche, welche die Vereinigung sämtlicher Elektrizitätswerke Österreichs schon deshalb mit Freuden begrüßen, weil selbe nach dem Grundsatze „Einigkeit macht stark", hoffen, daß die Schmerzensfrage aller Werke, die Frage der Nacheichung der Zähler, nunmehr einer befriedigenden Lösung zugeführt werden wird.

Diese Frage hat für manche Elektrizitätswerke geradezu den Charakter einer Existenzfrage angenommen. Es muß voraus geschickt werden, daß ja die Eichung und Nacheichung die Werke nicht von jenen Auslagen entlastet, welche mit der dauernden scharfen Kontrolle der Zähler im Betriebe verbunden sind, wir benötigen hiefür qualifizierte Beamte und die ent-

sprechenden Einrichtungen. Die amtliche Nacheichung in Wien nötigt nun die Werke, entweder mit sehr großen Kosten sich umfangreiche Zählerreserven anzuschaffen, welche das Anlagekonto stark belasten oder während der Zeit der Nacheichung mit den Abnehmern besondere Vereinbarungen hinsichtlich der Art der Stromverrechnung zu treffen.

Die Systemprüfung und erste Eichung, so wie jetzt gehandhabt, erscheint uns wünschenswert, da selbe die Gewähr bietet, daß die Zählerfabrikanten uns brauchbare Zähler liefern.

Anders liegt es mit der Frage der Nacheichung, es ist ja nicht zu leugnen, daß, wenn im Sinne der gelegentlich der Rücksprache in der Normaleichungskommission gegebenen Anregung die Nacheichung durch staatliche Beamte in den Werken vorgenommen würde, dies schon einen wesentlichen Fortschritt bedeuten würde, eine entsprechende Lösung können wir hierin aber nicht sehen, wir müssen um rationell zu arbeiten, häufiger zu Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten den Zähler öffnen und ist zu befürchten, daß in solchen Fällen die amtliche Nacheichung nicht rasch genug funktioniert und auch wieder zu teuer zu stehen kommt.

Unsere Rücksprache mit den Zählerfabrikanten hat gezeigt, daß 90% der an den Zählern vorkommenden Instandhaltungsarbeiten leichteren Charakters sind, welche sehr leicht von den Werken besorgt werden können, die restlichen Reparaturen werden auch zweckmäßiger wie vom Referenten angeführt, durch Arbeiter der Zählerfabriken in den Werken selbst vorgenommen und ist es nur logisch, daß in allen diesen Fällen die erforderliche Nacheichung auch von den Werken unter angemessener Kontrolle des Staates vorgenommen wird.

Redner hofft, daß es gelingen wird, diese Frage bald einer entsprechenden Lösung zuzuführen.

Der Vorsitzende befürchtet, daß die Schaffung von staatlichen Eichinspektoren in genügender Anzahl ohne eine sehr große Belastung der Werke nicht erreichbar sein wird. Kleinere Werke, welche weder über ein genügendes Personal, noch über die erforderlichen Einrichtungen verfügen, können bei Annahme des Vorschlages des Komitee, sich ja in der Frage der Nacheichung stets leicht mit dem nächsten größeren Werke verständigen.

Es ist auch bei den Verhandlungen die Frage gestreift, ob beim Wegfall der Nacheichungen in Wien, auch noch eine angemessene Verzinsung und Amortisation der hiefür in der Eichstation getroffenen Einrichtungen möglich sein wird. Nun unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß bei Erleichterung der Zählerbenutzung der Verbrauch an neuen Zählern außerordentlich wachsen und damit die Eichstation genügend beschäftigt sein wird, übrigens würden wir ja über diese Schwierigkeit bei Einführung einer kleinen Gebühr für die Nacheichungen in den Werken, welche auch gleich als Äquivalent für die Kosten der staatlichen Kontrolle dienen könnte, leicht hinweg kommen.

Direktor Matt unterstützt die Vorschläge des Komitees und hofft, daß diese Aktion allein schon weitere zahlreiche Werke zum Beitritt zur Vereinigung veranlassen wird.

Der Vorsitzende schlägt vor, den neu zu wählenden Vorstand zu ermächtigen, im Sinne der Vorschläge des Komitees, die geeigneten Schritte bei der Normaleichungs-Kommission und dem Handelsministerium einzuleiten. Sollte wieder Erwarten, auf diesem Wege sich eine befriedigende Lösung nicht erzielen lassen, so müßten dann die weitesten Interessentenkreise in Bewegung gesetzt werden, um den berechtigten Wünschen der Vereinigung Geltung zu verschaffen.

Nach dem der Vorsitzende noch den Herrn k. k. Oberinspektor Schlenk und Oberkommissär Dr. Kusminsky, für ihre Teilnahme an den Verhandlungen gedankt, bringt er die Vorschläge des Zählerkomitees zur Abstimmung; selbe werden einstimmig angenommen.

Über Vorschlag des Vorsitzenden wird weiter zur Vorbereitung der Wahlen ein aus den Herrn Hartmann, Matt & Rubesch bestehendes Wahlkomite eingesetzt.

7. Übereinkommen mit dem Elektrotechnischen Verein. Referent Direktor G. Frisch.

In unsern Statuten heißt es im § 2 „Die Vereinigung benutzt für ihre Veröffentlichungen die „Zeitschrift für Elektrotechnik" und weiter im § 16 „Die Geschäftsführung der Vereinigung besorgt das Sekretariat des Elektrotechnischen Vereines in Wien, das Verhältnis zu letzterem, ebenso die Bedingungen für den Bezug der Zeitschrift, werden durch einen vom Vorstande und Ausschuß zu schließenden und der Vereinsversammlung zur Genehmigung vorzulegenden Vertrag geregelt.

Der provisorische Vorstand hat sich dementsprechend mit dem Vorstande des Elektrotechnischen Vereines in Verbindung gesetzt, um die Unterlagen für einen diesbezüglich zu schließenden Vertrag zu gewinnen. Die Verhandlungen mit dem Verein wurden etwas erschwert durch den Umstand, daß nicht gut zu übersehen war, über welche Mittel die Vereinigung verfügen wird, sowie weiter dadurch, daß der Verein kein rechtes Bild gewinnen konnte, in welchem Umfange sein Personal durch unsere Vereinigung in Anspruch genommen werden wird.

Verfügt einmal die Vereinigung über nennenswerte Mittel, so kann ja der Frage der Errichtung eines eigenen Bureau näher getreten werden, derzeit muß es uns erwünscht sein, einen Anschluß an den Elektrotechnischen Verein in der Weise zu gewinnen, daß uns dessen Bureau und Sitzungsräume zur Verfügung stehen und ebenso das Personal des Vereines für unsere geschäftliche Korrespondenz, schließlich die Zeitschrift für unsere Veröffentlichungen. Welches für diese Leistung eine angemessene Entschädigung, ist heute schwer zu bestimmen, der Elektrotechnische Verein will aus seiner Tätigkeit für uns keinen Gewinn erzielen, muß aber anderseits mit Rücksicht auf seine beschränkten Mittel auch vor Verlusten sicher gestellt sein.

Bezüglich der Benutzung der Zeitschrift für administrative und technische Mitteilungen der Vereinigung, wird natürlich stets ein Einvernehmen mit der Redaktion gepflogen werden müssen, da wir nun ja voraussichtlich im Sinne eines späteren Punktes der Tagesordnung, eine Statistik veröffentlichen werden, die uns hoffentlich neue Mitglieder zuführt und auch hiefür die Zeitschrift in Anspruch nehmen werden, insoweit es sich nicht um vertrauliche Sachen handelt, so muß sich naturgemäß der Elektrotechnische Verein auch sichern, daß wir die Zeitschrift nicht in übermäßigen Maße in Anspruch nehmen, da dies dem Verein erhebliche Kosten verursachen würde.

Unter Berücksichtigung dieser Punkte schlagen wir Ihnen folgendes Übereinkommen vor.

1. Der Elektrotechnische Verein in Wien besorgt durch sein Bureau die Geschäftsführung der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke nach den Weisungen des Vorstandes der Vereinigung.

2. Die Vereinigung benutzt für ihre Vorstands-, Ausschuß- und Komitee-Sitzungen die Lokalitäten des Elektrotechnischen Vereines, dieser stellt Beheizung, Beleuchtung und Bedienung bei.

3. Die Vereinigung benützt für ihre Veröffentlichungen die „Zeitschrift für Elektrotechnik" und wird diese wöchentlich erscheinende Zeitschrift den Mitgliedern der Vereinigung kostenfrei zugestellt.

Für rein administrative Mitteilungen an die Mitglieder der Vereinigung werden bis zu 13 Druckseiten jährlich reserviert, während bezüglich der Aufnahme von technischen Mitteilungen das Einvernehmen des Vorstandes der Vereinigung mit dem Redaktionskomite des Elektrotechnischen Vereines zu erzielen ist. Insbesondere wird festgesetzt, daß die herauszugebende Statistik der Vereinigung nur auszugsweise, insoweit selbe allgemeineres Interesse hat, in der Zeitschrift veröffentlicht wird.

4. Für die vorstehend erwähnten Leistungen des Elektrotechnischen Vereines leistet die Vereinigung an diesen folgende Entschädigung.

a) Ersatz der Barauslagen für Drucksorten, Porto, Saalmiete für die Generalversammlung und alle sonstigen im Auftrage des Vorstandes der Vereinigung gemachten Anschaffungen und Auslagen;

b) eine Zahlung von K 50 für jedes Mitglied der Vereinigung pro Jahr, unter Fixierung einer Mindesteinnahme aus diesem Titel von K 2000 pro Jahr.

5. Dies Übereinkommen wird provisorisch auf die Dauer eines Jahres geschlossen.

Wir empfehlen Ihnen dieses Übereinkommen anzunehmen.

Direktor Matt hält den beanspruchten Betrag von K 50 per Mitglied zu hoch und weist darauf hin, mit welch bescheidenen Mitteln die Nordböhmische Vereinigung in den letzten drei Jahren Ersprießliches geleistet hat.

Der beanspruchte hohe Betrag würde bei manchen Werken den Eindruck hervorrufen, daß wir zu teuer arbeiten und namentliche kleinere Werke abhalten, der Vereinigung beizutreten, er meint, der Elektrotechnische Verein solle sich wenigstens im Anfange mit einer kleineren Summe begnügen.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß der verlangte fixe Betrag von K 2000 nicht als unangemessen erscheinen müsse, etwas anderes sei es, wenn die Vereinigung 100 Mitglieder zählen würde und dafür K 5000 an den Verein abführen müsse, dies sei ja aber nicht in Aussicht genommen, es muß doch berücksichtigt werden, daß es sehr erwünscht ist, wenn die Vereinigung über Räume verfügt, wo die Beratungen eventuell auch mit den Vertretern der Behörden gepflogen werden können, es muß auch beachtet werden, daß in der ersten Zeit naturgemäß die Vereinigung das Personal des Vereines stärker in Anspruch nehmen wird, wie dies voraussichtlich später der Fall sein wird. Wenn wir auch alle den Wunsch hegen, unnötige Ausgaben zu vermeiden und durch entsprechend niedrig gehaltene Mitglieds-

beiträge weiteren Kreisen den Beitritt zu ermöglichen, so kann Ihnen Ihr Vorstand wenigstens jetzt keine günstigere Lösung in Vorschlag bringen.

Direktor Matulka setzt voraus, daß die an den Elektrotechnischen Verein abzuführenden 50 K nicht noch extra von den Mitgliedern beansprucht werden und ist unter dieser Voraussetzung für das Übereinkommen. Redner meint, man solle die kleineren Werke darauf aufmerksam machen, daß wenn auch nur in der Zähler-Nacheichungsfrage ein Erfolg erzielt würde, gegenüber den dadurch erwachsenden Vorteilen, die verlangten Mitgliedsbeiträge verschwinden.

Der Vorsitzende betont, wie wünschenswert es sei, einen möglichst großen Betrag für Reisen der Mitglieder zu Komiteesitzungen zur Verfügung zu bekommen, da ja nur bei möglichst reger Beteiligung der außerhalb Wiens wohnenden Mitglieder, an den kommissionellen Beratungen, ein entsprechender Erfolg zu erzielen sein wird. Redner meint, daß auf alle diese Punkte die Mitglieder jene kleineren Werke aufmerksam machen sollten, die noch nicht der Vereinigung angehören, dann würden die beanspruchten Beträge auch nicht zu hoch erscheinen.

Direktor Matt weist darauf hin, daß er im wesentlichen nur die Stimmung wieder geben wolle, welche bei einer Anzahl kleinerer Werke herrsche, man weise darauf hin, daß überhaupt noch kein auswärtiges Mitglied an einer Kommissionssitzung teilgenommen habe und frage sich, wozu dann das viele Geld notwendig sei.

Der Vorsitzende bemerkt, daß bisher der Vereinigung überhaupt noch keine eigenen Mittel zur Verfügung standen und alle Vorauslagen in entgegenkommendster Weise vom Elektrotechnischem Vereine ausgelegt wurden, übrigens wurden zweimal auswärtige Herrn zu Kommissionsberatungen eingeladen, die erste derartige Sitzung mußte entfallen, weil nahezu alle eingeladenen Herren verhindert waren, bei der zweiten Sitzung, leistete ein auswärtiger Herr der Einladung Folge.

Direktor Hartmann spricht sich für die Annahme der Vorschläge aus, es können ja, wenn erforderlich, bei der nächsten Generalversammlung Abänderungen getroffen werden.

Im gleichen Sinne sprechen die Herrn Matulka und Gerteis. Letzterer verspricht, seinen Einfluß geltend zu machen, daß die nordböhmischen Werke der Vereinigung beitreten, soweit dies noch nicht geschehen ist. Jedenfalls müsse aber bei wachsender Zahl der Mitglieder der per Kopf an den Elektrotechnischen Verein zu zahlende Betrag sinken.

Der Vorsitzende meint, daß dieser letzten Anregung leicht entsprochen werden könne, so daß dem Elektrotechnischen Vereine über die 2000 K hinaus, bei wachsender Mitgliederzahl der Vereinigung, nur ein zu vereinbarender mäßiger Betrag per Kopf gezahlt wird.

Direktor Gerteis glaubt, daß uns derzeit noch jede Erfahrung fehlt, in welchem Umfange wir zweckmäßig die Zeitschrift für unsere Veröffentlichungen benutzen, es wäre sehr wohl denkbar, daß dies unsererseits nur im bescheidenen Maße geschieht und sei dann ein hoher Beitrag nicht gerechtfertigt. Redner weist in dieser Beziehung auf die Deutsche Vereinigung hin, welche für ihre Veröffentlichungen vorwiegend technischer Natur, ein eigenes Organ herausgibt, welches nur den Mitgliedern zugänglich ist.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, bezüglich der Lokalitäten und Benützung der Bureaukräfte des Elektrotechnischen Vereines, hier sei eine angemessene Pauschalabfertigung am Platze.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß die Deutsche Vereinigung in den ersten Jahren ihres Bestehens, wo die verfügbaren Mittel noch gering waren, gerade daran gekrankt habe, daß ihr kein Organ zur Verfügung stand und alle Angelegenheiten auf der Generalversammlung erledigt werden mußten. Jetzt verfügt diese Vereinigung allerdings über ein eigenes monatlich erscheinendes Organ, indessen sei ein großer Teil der darin veröffentlichten technischen Fragen von solcher Art, daß selbe sich sehr wohl auch für eine elektrotechnische Zeitschrift eignen würden, es kranken leider gerade unsere deutschen elektrotechnischen Zeitschriften daran, daß selbe sich viel zu wenig mit Fragen betriebstechnischer Natur befassen, Fragen für welche sich nicht nur die Betriebsleiter der Werke interessieren und für welche sehr häufig auch besser aus anderen Kreisen die Antwort gesucht wird.

Aus diesen Gründen dürfte es zweckmäßig sein, wenn wir die Zeitschrift recht viel in Anspruch nehmen, allerdings ist dies bisher leider seitens der Mitglieder nicht geschehen.

Direktor Gerteis erwidert, daß er mit seiner Ausführung nicht bezweckt habe, von der Benutzung der Zeitschrift abzuraten, man solle nur, wenn der Elektrotechnische Verein einen Mindestbetrag garantiert haben wolle, auch nach oben hin eine Grenze für unsere Zahlungen vorsehen.

Direktor Scheinig fragt an, warum die Mitgliederbeiträge noch nicht eingehoben wurden, um die Kassa des Elektrotechnischen Vereines nicht in Anspruch nehmen zu müssen.

Der Vorsitzende: Die Beiträge konnten nicht einkassiert werden, so lange nicht ein definitiver Beschluß über die Höhe derselben vorlag, doch wird jetzt das Inkasso erfolgen.

Direktor Frisch betont nochmals, daß wenn auch seitens des Elektrotechnischen Vereines in der ganzen Frage das größte Entgegenkommen gezeigt wurde, die Verhandlungen aus den angeführten Gründen schwierig waren und es deshalb sehr zweifelhaft sei, ob, wenn von der Versammlung wesentliche Abänderungen an dem Übereinkommen getroffen würden, dafür die Zustimmung des Elektrotechnischen Vereines zu erreichen sei. In solchem Falle müsse dann die Vereinigung ihr eigenes Bureau organisieren, was mit erheblichen Kosten verbunden sei.

Er empfiehlt deshalb der Versammlung, selbe wolle, um die Frage nicht nochmals vor die Generalversammlung bringen zu müssen, den neu zu wählenden Vorstand ermächtigen, ein Übereinkommen mit dem Elektrotechnischen Vereine auf Basis der gemachten Vorschläge abzuschließen, wobei im Sinne der Anregung des Direktor Gerteis bei wachsender Mitgliedszahl eine angemessene Reduktion, des etwa über das fixierte Minimum, per Kopf zu zahlenden Betrages anzustreben sei.

Die Versammlung erklärt sich auf Befragen des Vorsitzenden mit diesem Vorschlage einstimmig einverstanden.

Schluß des ersten Verhandlungstages.

Einer Einladung der k. k. Normaleichungskommission Folge leistend, machten die Mitglieder nachmittags einen Ausflug in die Eichstation für Elektrizitätszähler. Unter der liebenswürdigen Führung des Vorstandes dieser Abteilung Herrn k. k. Ober-Inspektor Prof. Schlenk und der diesem unterstehenden Herrn wurden sämtliche für die Zählereichung dienenden Einrichtungen eingehend besichtigt, eine Besichtigung, die namentlich im Hinblicke auf die geplante Nacheichung der Zähler in den Elektrizitätswerken für die Mitglieder von hohem Interesse war.

(Schluß folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Serientransformatoren. Wilder schildert die Betriebsweise von Serientransformatoren, insbesondere solche der Westinghouse Co. Bei offener Sekundärspule ist das Eisen sehr hoch gesättigt und die Sekundärspannung ist zirka 4000 *V* bei einem $^{10}/_{\frac{1}{2}}$ *A* Transformator. Man sollte deshalb die Sekundärwicklung niemals öffnen, solange in der Primärwicklung Strom fließt. Damit das Übersetzungsverhältnis annähernd konstant bleibt, ist es erforderlich, die Sättigung recht niedrig zu halten. Beim Entwerfen von Serientransformatoren empfiehlt es sich, für die Induktion etwa $^1/_{10}$ der bei gewöhnlichen Transformatoren üblichen Werte einzusetzen. Das Übersetzungsverhältnis (Verhältnis der Ströme) wird durch Änderung des Sekundärwiderstandes und Primärstromes nur wenig beeinflußt. Dies kommt daher, weil 1. die Induktion sehr niedrig ist; 2. der Magnetisierungsstrom weder mit dem Primär- noch mit dem Sekundärstrom in Phase ist, sondern annäherungsweise auf beiden senkrecht steht.

(„Electr. Club. Journ." Sept.)

Wechselstrom - Gleichstrom - Umformer für Akkumulatorenbetrieb von Cooper-Hewitt. Auf der Ausstellung in St. Louis hat die Gen. El. Comp. einen derartigen Umformer für 10 *A* aufgestellt, welcher an ein Netz von 125 ∾ und 220 *V* angeschlossen, undulierenden Gleichstrom von 70 *V* mit 10%igen Pulsationen liefert. Der Wirkungskreis beträgt 75%.

Der Apparat hat zwei seitliche mit dem Wechselstromnetz verbundene Klemmen, denen parallel eine Drosselspule geschaltet ist und an welche sich im Apparat zwei Stahlelektroden anschließen, die ein Durchgehen des Stromes bekanntlich nur in einer Richtung gestatten. Der Gleichstrom wird zwischen der mittleren Klemme des Apparates und der Mitte der Drossel abgenommen. Das Anlassen geschieht durch Schütteln von Hand oder elektrisch mittels eines Öffnungsfunkens, der so viel Quecksilber verdampft, als zur Herbeiführung der Verbindung notwendig ist. Für größere Leistungen als 10 *A* sind mehrere solche Apparate zu verbinden. („El. Bahnen", Oktober 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Die Energieverluste im Metallmantel von Drehstromkabeln bestimmt J. T. Morris experimentell nach folgender origineller Methode. Schickt man durch ein Drehstromkabel Strom, so entsteht bekanntlich um dasselbe ein Drehfeld, dessen

Achse mit der Längsrichtung des Kabels zusammenfällt. Dieses Drehfeld erzeugt nun in der Kabelhülle Wirbelströme, die längs des Kabels verlaufen; durch die gegenseitige Wirkung von Strom und Feld ist das letztere bestrebt, die Kabelhülle in der Drehrichtung des Feldes mitzunehmen. Denkt man sich nun die Isolation zwischen den Kabelleitern und dem Bleimantel entfernt, die Leiter festgehalten und den Mantel drehbar an einem 25 *m* langen Manganinfaden aufgehängt, so will der Mantel sich um den Leiter als Achse drehen, wenn man Strom durch die Leiter schickt. Durch Spiegelablesung wird der Verdrehungswinkel gemessen und das Drehmoment aus der Schwingungsdauer und dem Trägheitsmoment nach dem bekannten Gesetz der schwingenden Bewegung ermittelt. Dieses Drehmoment mit der Winkelgeschwindigkeit des Feldes multipliziert ergibt die im Kabel verloren gegangene Energie. Betrug der Strom in jeder Phase 50 *A* bei 60 ∿, so ergab die Messung an einem 15·2 *cm* langen Bleimantel 0·00246 *W*. Das untersuchte Kabel hat drei Leiter von Sektorenform, die Isolationsschicht ist zirka 9 *mm* dick, der Widerstand eines Leiters per 1 *km* betrug 0·44 Ohm. Morris hat eingehende Untersuchungen über den Einfluß der Länge des Bleimantels auf das Drehmoment, also auf die gesamten Verluste, angestellt und gefunden, daß die Messung nur dann von der Länge des Kabelstückes unabhängig ist, wenn man Stücke von mindestens 60 *cm* Länge hiebei verwendet. Wenn kürzere Stücke untersucht werden, so müssen starke Kupferringe von zirka 6 *mm* Dicke an den Enden des Bleimantels angelötet werden, sollen die Messungsresultate von der Länge des Mantels unabhängig sein.

Die Versuche haben weiter ergeben, daß die Verluste im Kabelmantel dem Quadrat der Stromstärke und dem Quadrat der Frequenz proportional sind, jedoch nicht im gleichen Maße wie die Manteldicke zunehmen, sondern nur wie die 0·7. Potenz derselben. Bei einem anderen Versuche wurde der 23 *cm* lange Bleimantel im Innern eines feststehenden Rohres aus Gußeisen von 7·5 *cm* Durchmesser, 50 *cm* Länge und 6·5 *mm* Dicke angeordnet, um festzustellen, welchen Einfluß die Eisenarmierung der Kabel auf den Effektivverlust im Mantel nimmt. Es hat sich dabei eine Zunahme der Effektverluste um 70—75% gezeigt.

Bezeichnet c den Strom einer Phase in Ampère, f die Frequenz, l die Länge des Mantels in Yards und t die Manteldicke in mils ($^1/_{1000}$ Zoll), so ist der Verlust im Mantel in Watt nach der Formel

$$c^2 f^2 l \,.\, t^{0 \cdot 7} \times 37 \,.\, 10^{-12}$$

zu berechnen. Dies gibt pro 1 Meile (1760 Yards) bei $c = 50$ *A* und 60 Wechsel pro Sekunde 17·3 *W*. Dieser Verlust ist sehr gering und macht gegenüber dem Ohmverlust im Kupferkabel nur $^1/_3$% aus.

Morris hat die Ergebnisse seiner Versuche mit den rechnerisch nach der Methode von Field ermittelten Werten verglichen und gute Übereinstimmung gefunden.

(„The Electr.", London, 2. 9. 1904.)

Widerstände aus Graphitscheiben nach dem System Allen-Bradley werden von der Amer. Electric Fuse Co. in Chicago hergestellt. Diese Widerstände bestehen aus einer mehr oder weniger großen Anzahl von lose übereinandergeschichteten Scheiben, welche in ein Rohr aus isolierendem und unverbrennbarem Material eingeschlossen sind. Im Ruhezustand wird der Kontakt zwischen den Scheiben nur durch das Eigengewicht derselben hergestellt; er ist also ein sehr loser und der Widerstand ein großer. Macht man den Kontakt durch allmähliches Zusammenpressen der Scheiben vermittels einer Hebelübersetzung zu einem innigeren, so verringert man hiebei den Widerstand. So kann durch Änderung des Druckes der Widerstand in seiner Größe geändert werden. Diese Veränderung geschieht absolut funkenfrei, und kann zufolge der großen Hebelübersetzung leicht und allmählich erfolgen. Die Scheiben können nicht verbrennen, weil sie luftdicht in dem Isolierrohr eingebettet sind.

(„Schw. El. Z.", Oktober 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine große Glühlampe als photometrisches Étalon wurde von Fleming unter dem Namen Fleming-Ediswan-Photometerlampe schon im Jahre 1895 eingeführt. Hiebei ist Fleming von folgendem Gedankengange ausgegangen. Es ist bekannt, daß Kohlenglühlampen in den ersten 50 Stunden ihres Gebrauches eine leichte Zunahme der Leuchtkraft zeigen, die dann aber ziemlich konstant bleibt und erst nach längerer Brenndauer durch Anblacken der Glasbirne abnimmt. Die Oberfläche einer gewöhnlichen Glühlampe ist zirka 120 *cm*²; wird der Faden aber in eine Birne von 12 *cm* Durchmesser und 20 *cm* Länge bei 800—1000 *cm*² Oberfläche eingeschlossen, so tritt das Schwärzen des Glases aus leicht begreiflichen Gründen in viel vermindertem Grad ein. Außerdem wurde der Kohlenfaden vorher künstlich gealtert, d. h. ihm durch längeres Brennen in einer gewöhnlichen Birne jene Konsistenz gegeben, die eine konstante Lichtausstrahlung mit sich bringt. Der Faden wird dann in die große Birne eingesetzt und auf diese Weise eine Lichtquelle von konstanter Leuchtkraft und einer Ökonomie von 3½ *W* per Kerze erreicht. Im Gebrauch dieser Lampe beim Photometrieren muß die Ebene des Fadens senkrecht auf der Photometerachse stehen. Der Faden soll eine einfache Schleife bilden, dessen Ebene in der Lampenachse liegt. Der Faden darf nicht tordiert sein, er kann auch in seiner Lage durch Platinfäden gehalten werden, die ihn aber nicht berühren dürfen. Am besten eignet sich ein Faden, der bei 60 *V* 10 Kerzen gibt; Faden für 16 Kerzen bei 100 *V* sind in Gebrauch, 200 *V* Fäden sind nicht zu empfehlen. Es können auch zwei in Serie geschaltete Glühfäden verwendet werden, die beiden Schleifen müssen dann ineinander und in einer Ebene liegen. Bei der Messung wird die Normallampe zuerst mit einer Sogenannten Vergleichslampe in Übereinstimmung gebracht und die zu photometrierenden Lampem anstelle der Normallampe gesetzt und mit der Vergleichslampe verglichen. Diese Methode bringt ähnliche Genauigkeit mit sich, wie die sogenannte Doppelwägung bei der Gewichtsbestimmung. Auf diese Weise ist bei jeder Messung die Normallampe nur einige Minuten unter Strom.

Fleming bespricht eingehend alle Umstände, die im Gebrauch der Lampe beim Photometrieren zu beachten sind und gibt als Ergebnis von Versuchen an, daß zum Unterschied von anderen Lichteinheiten, wie der Hefnerlampe und dem Pentanbrenner, die Leuchtkraft der Glühlampe von der Feuchtigkeit und dem Druck der Luft unabhängig ist. Die Lichtstärke hängt also nur von der Stromstärke ab, und da diese auf 0·1% genau bestimmt werden kann, so ist auch bei der Lichtmessung eine Genauigkeit von 1% zu erwarten. Man soll einige dieser Lampen, z. B. 12, in Vorrat haben, und davon nur 6 in Gebrauch nehmen; die übrigen 6 sollen unbenützt bleiben und als Vergleichsétalon mit den in Gebrauch stehenden dienen.

Ein Vergleich der Photometerglühlampe mit der Hefnerlampe und der englischen Normallampe der Nat. Phys. Lab. hat bei 3 Lampen folgendes ergeben:

Glühlampe	Hefnerkerzen	Engl. Normallampe
Nr. 1	15·1	13·41
„ 2	12·6	11·12
„ 3	15·9	14·07

Daraus ergibt sich das Verhältnis der Hefnerlampe zur englischen Normallampe im Mittel zu 0·885.

Für den handlichen Gebrauch in Fabriken hat Fleming einen Apparat zusammengestellt, welcher eine Glühlampe, einen Rheostaten und ein Ampèremeter enthält; letzteres ist nicht in Ampère, sondern in Kerzenstärken eingeteilt, so daß durch Einstellen des Rheostates die Lampe für eine bestimmte Leuchtkraft eingestellt werden kann. („El. Eng.", 26. 8. 1904.)

Für die elektrische Beleuchtung von D*)-Zügen**) sind an die preußische Eisenbahnverwaltung 22 Dampf-Turbodynamos von der Maschinenbauanstalt Humboldt geliefert worden, u. zw. ist dabei das De Laval-System angewandt. Die Turbodynamo befindet sich nicht, wie bei der „Pennsylvania Limited", im Gepäckwagen, sondern außen auf dem Kessel der Lokomotive auf angenieteten Blöcken. Der Dampfteil besteht aus einer 20 *PS* Lavalturbine mit 20.000 Touren in der Minute und Drosselregulierung durch Achsenregulator. Da Auspuff angewandt wird, ist der Dampfverbrauch ziemlich hoch. Versuche über die Anwendung überhitzten Dampfes und einer genügend hohen Kondensation sind im Gange. Der elektrische Teil enthält eine Nebenschlußdynamo (Überlastungsfähigkeit von Dynamo und Turbine = 10%) mit normal 180 *A* bei 68 bis 90 *V*. In jedem Wagen steht eine 32-zellige Akkumulatorenbatterie (64 bis 58 *V* Entladespannung, 90 *V* Ladespannung, 76 *A*/Std.), parallel zur Dynamo zwischen die durch Stöpselkontakte zu einer Hauptleitung verbundenen Schaltbrettschienen jedes Wagens geschaltet. Die Lampen brennen mit 48 *V*, die Differenz 68 bis 48 *V* wird durch Eisenwiderstände vernichtet, wodurch eine Konstanz der Stromstärke der einzelnen Lampen erreicht wird. Eine rote Glühlampe liegt in einem Nebenschlusse derart, daß sie bei annähernder Gleichheit von Dynamo- und Batteriespannung hell brennt und dem Zugsführer anzeigt, daß er jetzt die Dynamo parallel ein- oder ausschalten darf. Dadurch wird auch verhindert, daß beim Abkuppeln der Lokomotive etwa die sämtlichen Sicherungen durchbrennen. außerdem ist noch zwischen Maschine und Ausschalter eine besondere Sprengkörpersicherung vorgesehen. Um die bei diesem System durchgeführte „Gesamtzugsbeleuchtung" ebenso betriebssicher zu gestalten, wie die Systeme der „Einzelwagenbeleuchtung", ist für den Fall plötzlichen Zerreißens einer Leitungskupplung noch eine dritte Sicherung vorgesehen. Die zur Zugsbeleuchtung während des Stillstandes herangezogenen Batterien übernehmen

*) = Durchgangszügen, etwa unseren direkten Expreßzügen entsprechend.

**) Vergl. das Referat über den dasselbe Thema behandelnden Vortrag am Kongreß in St. Louis: Heft 44, S. 625.

auch den Ausgleich und sind gegen Überentladung noch besonders gesichert.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen", 20. 9. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Kraftbedarf von Bergwerksmaschinen. Ingenieur Huber gibt interessante Angaben über den Kraftbedarf von elektrisch betriebenen Fördermaschinen, die unter Tage arbeiten; basierend auf den von ihm angeführten Messungen in Kohlen- und Salzbergwerken. Huber weist besonders auf die bei großen Entfernungen anzuwendenden Drehstromanlagen mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformern und Akkumulatoren als Pufferaggregat hin. Nach seiner Meinung könne die ausgleichende Wirkung und das Aufspeicherungsvermögen der Akkumulatoren mit fast gleichem Vorteile in einer Drehstrom-, wie in einer Gleichstromanlage benützt werden. Aus einer dem Originalartikel beigelegten Tafel sind die Stromschwankungsverhältnisse für eine in 360 *m* Tiefe eines Kalisalzbergwerkes befindliche Fördermaschine zu ersehen. Die Kurve ist höchst ungleichartig. Zur Anwendung gelangte eine Compound-Dynamo für 220 *A* bei 500 *V*, von einer liegenden Einzylinder-Dampfmaschine (7 Atm. 150 *PS*) mit Riemen angetrieben. Die Fördermaschine hebt von einer 100 *m* tiefer gelegenen Sohle die ganze Förderung in einer Schicht. Ihr Antriebsmotor wird also sehr ungleichmäßig beansprucht (Pausen von zirka 10 Minuten), so daß die Stromentnahme von 0 bis 250 *A* fortwährend schwankt. Die mittlere Stromstärke wäre 47 *A*. Die durchschnittliche Ausnützung des Maschinenaggregates betrüge daher nur 21·4%.

In vorliegendem Falle fehlt also die bei Bergwerken mit fast ununterbrochener Förderung, also mit gleichmäßigen Pausen bestehende Möglichkeit, nach der Ilgner'schen Methode angeordnete Schwungmassen zum Ausgleich behufs Schonung der Betriebsmaschine anzuordnen. In allen solchen Fällen ist dann die elektrische Betriebsweise mit Akkumulatoren unbedingt vorzuziehen.

Die bei der Anwendung von Drehstrom sich dabei ergebenden Schwierigkeiten in der Parallelschaltung der Akkumulatorenbatterie zum Drehstromnetz sind nach Hubers Angabe von verschiedenen Firmen auf verschiedene Weise erfolgreich beseitigt worden, so daß weder der Synchronismus des Netzes gefährdet wird, noch Funkenbildung am Kommutator der Gleichstromseite zu befürchten ist.

Die meisten elektrischen Kraftanlagen im Bergwerksbetriebe sind nach Messungen des Verfassers im Mittel nur mit 20 bis 30% ausgenützt (ohne Berücksichtigung der Reserven). Bei Anwendung von Akkumulatoren ist eine Neuanlage dagegen fast um die Hälfte kleiner zu bemessen. Die Größe der Batterie wird bei Gleichstrom mit 78% der Gesamtleistungsfähigkeit, bei Drehstrom mit zirka 70% ermittelt; in der Praxis ist aber in beiden Fällen eine Bemessung mit 50% unter Anwendung eines gleichgroßen Reserve-Maschinenaggregates genügend.

Diese Verringerung der Anschaffungskosten für die Maschinen, sowie die Verbilligung des Betriebes durch Verringerung der Reparaturen, die große Betriebssicherheit durch die Verwendung der Pufferbatterie als Kapazitätsbatterie bei schwachem Betriebe, sowie als Momentreserve, überwiegen bei weitem den Nachteil der Beschaffung einer größeren Akkumulatorenbatterie. („Glückauf", 1. 10. 1904.)

Die elektrisch betriebene Beschickungsmaschine für Siemens-Martinöfen der A.-G. Lauchhammer ist imstande, acht verschiedene Bewegungen durch vier reversierbare Motoren auszuführen. Ein Motor vermittelt die Bewegung der Maschine längs der Ofenfront, ein zweiter Motor hebt den mittleren Maschinenteil, der um eine Achse drehbar ist, in die Höhe, so daß eine Mulde über die andere hinweggehoben werden kann, wobei durch eine elektromagnetische Bremse das selbsttätige Herabgehen der Last verhindert wird.

In diesem Maschinenteil läuft mittels Zahnräder, die sich auf einer Zahnstange abrollen, ein kleiner Wagen mit zwei weiteren Motoren, deren einer den Wagen und den daran befindlichen eisernen Schwengel nach vorwärts zieht, während der zweite durch Drehung des Schwengels die Mulde umkippt.

Die Übertragung der Bewegung der Motoren auf die Beschickungsorgane erfolgt durch Schneckenräder, bei der Hubbewegung durch Stirnräder und bei der Drehbewegung durch Kegelräder. Die vier Motoren, für ein Muldenladegewicht von 1 *t* bestimmt, sind konstruktiv ganz gleich; sie sind für 220 *V* gebaut und leisten bei 800 Touren je 12 *PS*. Das Längsfahren geschieht mit einer Geschwindigkeit von 60 *m*/Min., das Ausund Einfahren mit 25 *m*/Min., das Heben des Schwengels mit [illegible] *m*/Min. und das Verdrehen des letzteren mit 12 Touren/Min. Das Gesamtgewicht der Maschine beträgt 19 *t*. Alle vier Motoren werden durch zwei Steuerwalzen (der Motorwählerwalze und der Schaltwalze) gesteuert. Die Stromzuführung erfolgt durch Oberleitungsdrähte und Kontaktrollen. („El. Bahnen", Oktober 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Automobil-Droschken. E. Lenggenhager gibt einige dem praktischen Betrieb entnommene Daten an. Eine „Viktoria" für sechs Personen wiegt 1200—1300 *kg*, wovon 600 *kg* auf die Batterie von 44 Zellen entfallen. Bei einer Spannung von 110 *V* und einem maximalen Ladestrom von 24 *A* reicht die Ladung für 75 *km* Fahrt aus. Der Stromverbrauch per 1 *km* ist 200 *W*. Die Zellen, mit je 2 positiven und 3 negativen Platten, sind in Hartgummigefäßen eingebaut. Die Elemente sind mittels Bleistreifen mit einander verbunden, diese aber nicht verlötet, sondern verschraubt. Die Gefäße sind mit Hartgummideckel bedeckt, der eine durch einen Weichgummipfropfen verschließbare Öffnung trägt. Die Batterie ist unter dem Führersitz eingebaut; an dem Fußbrett desselben befindet sich die Schalttafel mit den nötigen Verbindungsklemmen für Batterie, Motor, Fahrschalter und Meßinstrumente. Der Fahrschalter, dem für elektrische Bahnen üblichen gleich gebaut, hat fünf Fahrtstufen; seine Achse ist vertikal durchbohrt und dient als Führung für die Lenkstange. Eine Handbremse wirkt, nebst der elektrischen Bremse, auf zwei Bremsscheiben auf der Innenseite der Hinterräder. Jedes Vorderrad ist durch einen $1^1/_2$ *PS* Motor angetrieben. Diese können als Serienmotoren oder Nebenschlußmotoren hintereinander oder parallel geschaltet werden bei Parallelschaltung zweier Batteriehälften; dies gibt vier Fahrstellungen. In der fünften Stellung sind alle Zellen in Serie. Die maximale Geschwindigkeit ist 16 *km* pro Stunde. Bei neueren Automobilen werden Doppelmotoren mit gemeinsamer Ankerwelle verwendet, wodurch die Anordnung eines Differentialgetriebes für Fahrten in der Kurve erspart bleibt. Die Motoren sind vierpolig, arbeiten mit Übersetzungen 1 : 10 oder 1 : 12 und laufen mit 600 minutlichen Touren in Kugellagern mit automatischer Schmierung. Die Anschaffungskosten stellen sich auf 9500 K.

Verfasser gibt einige Betriebsergebnisse der Automobilunternehmung in Köln an, die über 20 Droschken, Last- und Privatwagen verfügt. Es wurden im Durchschnitt pro Jahr mit einem Wagen 22.200 *km* oder pro Tag 61 *km* zurückgelegt. Die Einnahmen betrugen 31 h per Wagenkilometer, die bei einer günstigeren Lage der Ladestation durch Abkürzung der Ladefahrten auf 37·3 h steigen würden.

Die Betriebsausgaben per 1 *km* stellen sich für:

Löhne (23·75 K pro Woche und 5% von der Bruttoeinnahme	6·18 h
Stromkosten bei 19 h pro 1 *KW*/Std.	4·80 „
Batterieversicherung	2·96 „
Instandhaltung des Wagens	1·19 „
Gummibandagen	4·46 „
Taxametermiete (41·5 h pro Tag)	0·59 „
Putz- und Schmiermaterial	0·60 „
Reparaturen	2·67 „
Steuern, Krankenkasse etc.	0·59 „
Summa	24·04 h

Es bleibt also ein Überschuß von 7 bezw. 13·3 h per 1 Wagenkilometer oder insgesamt 23.465 K bezw. 43.700 K zur Deckung der Verwaltungs- und Kapitalsunkosten.

Interessant ist eine Zusammenstellung der Betriebskosten eines Fiakers mit elektrischem, Petroleum- und Pferdebetrieb bei 16stündigen Tagestouren und 60 *km* Wagenfahrt. Dieser nachfolgend gegebenen Aufstellung, für welche die Daten von Forestier geliefert wurden, liegen Pariser Verhältnisse zugrunde.

	Pferd K	Petroleum K	Elektrizitat K
Allgemeine Unkosten	3·40	3·0	3·0
Miete und Erhaltung der Gebäude .	0·97	0·48	0·48
Löhne für den Wagenführer . . .	5·1	5·1	5·1
„ „ die Stalleute, Putzer . .	0·89	0·32	0·42
Unterhaltung und Reparaturen . .	2·54	3·80	3·80
Tägliche Ausgaben für den Motor .	5·50	14·25	6·06
Summe K	18·40	26·95	18·86.

Der Petroleumwagen kommt also ziemlich teuer zu stehen. Der elektrische Wagen stellt sich aber günstiger als der Fiaker, wenn man bedenkt, daß ersterer länger als 16 Stunden fahren kann und pro Tag mit einer Ladung 75 *km* zurücklegen kann.

(„Schw. E. T. Z.", 27. 8. und 10. 9. 1904.)

Über die Kosten eines elektrischen Betriebes der Eisenbahnen in der Schweiz im Vergleich zum Dampfbetrieb hat Dr. E. Tissot Berechnungen angestellt und veröffentlicht, aus welchen wir nachstehend das Wertvollste wiedergeben. Im Jahre 1901 haben die Schweizer Bahnen 446.000 *t* Kohle verbrannt; dies ergibt, die Tonne zu 31·37 Fcs. gerechnet, eine Auslage von zirka 14,000.000 Fcs.; für 1 Pferdestärke 1·75 *kg* Kohle angesetzt, würde einen jährlichen Energieverbrauch von 262,000.000 *PS*/Std. ergeben und der Preis der *PS*/Std. würde auf 0·055 Fcs. zu stehen kommen, oder auf 0·065 Fcs. bei einem Wirkungsgrad der Übertragung vom Motor auf die Räder zu 86%. Die Frage, ob

man elektrische Energie ebenso billig wird abgeben können, glaubt Tissot zu bejahen. Es gibt in der Schweiz eine Unzahl von Wasserkraftanlagen, die die Energie zu 2 Cents pro 1 *KW*/Std., d. i. bei 18stündiger täglicher Betriebsdauer zu 130 Fcs. pro 1 *KW* und Jahr abgeben. Tissot nimmt an, daß beim elektrischen Betrieb eine Energieersparnis wird erzielt werden können, die auf ebener Bahn 30%, auf Steigungen 23%, im Mittel also bei den Terrainverhältnissen in der Schweiz 25% betragen wird. Die größere Reinlichkeit des elektrischen Betriebes wird eine Verminderung der Ausgaben für die Reinigung und Schmierung der Betriebsmittel zur Folge haben, die gegenwärtig 6% der Kosten des Brennmateriales betragen. Ob die Erhaltung des rollenden Materiales bei der einen Betriebsart teurer zu stehen komme als bei der anderen, lässt sich nach Tissot heute noch nicht bestimmen; die bisher diesbezüglich gesammelten geringen Erfahrungen sprechen zugunsten des elektrischen Betriebes. Tissot zitiert Angaben von Ganz & Comp., nach welchen die Erhaltung beim elektrischen Betrieb 3 Centimes per 1 Lokomotiv-Kilometer gegen 9 Centimes bei Dampfbetrieb beträgt.

Die Erhaltung und Beaufsichtigung des Oberbaues stellt sich wegen der geringeren mechanischen Beanspruchung beim elektrischen Betrieb billiger.

Tissot hält die Einführung des elektrischen Betriebes auf den seitlichen Linien des Bahnnetzes oder Linien mit Pendelverkehr für aussichtsvoll. Dazu werden aber erst genaue Studien über die Größe der maximalen Leistung der Lokomotiven und der Kraftstationen angestellt werden müssen, worüber gegenwärtig noch keine genauen Daten vorliegen.

(„L'ind. él." 25. August 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Reluktanz von eisenfreien Induktionsspulen hat W. M. Thornton Untersuchungen angestellt. Der Selbstinduktionskoeffizient L einer solchen Spule von t Windungen ergibt sich zu $L = \frac{4 \pi t^2}{R}$, wo R die magnetische Reluktanz darstellt. Diese würde sich als der Quotient aus der Länge der Spule l_c und dem mittleren Querschnitt derselben $A\,c = \frac{\pi}{8}(d_1^2 + d_2^2)$, wobei d_1 den äußeren, d_2 den inneren Spulendurchmesser bedeuten, ergeben, wenn die Spule nicht streuen würde, und das Feld in ihrem Inneren an allen Stellen gleich wäre. In Wirklichkeit hat das Feld in der Hälfte der Spule den größten Wert und nimmt gegen die Enden ab. Der wirkliche magnetische Widerstand ist daher ein anderer als der gemessene. Thornton hat nun Spulen hergestellt, die alle einen inneren Durchmesser von $d_2 = 25$ *mm* und einen äußeren Durchmesser von $d_1 = 50$ *mm* hatten, bei welchen jedoch das Verhältnis von $\frac{l}{d}$ zwischen 0·25 und 3·0 lag. Es hat sich nun durch Messung von Strom, Spannung, Ohm'schen Widerstand und Impedanz ergeben, daß L und R erst von einem gewissen Werte dieses Verhältnisses $\frac{l}{d_1}$ an proportional mit wachsender Spulenlänge zunehmen. Die Versuche haben ergeben, daß die gemessene Reluktanz R_a von der gerechneten R_c abweicht und das Verhältnis $\delta = \frac{R_c}{R_a}$ mit zunehmender Länge der Spule $\left(\text{bezw. zunehmendem } \frac{l}{d_1}\right)$ nach einer Parabelfunktion ansteigt, aber bald $\left(\text{bei } \frac{l}{d_1} = 2\right)$ einen konstanten Wert $\delta = 0{\cdot}605$ erreicht. Man hat daher als wirklichen Wert von R nur 60·5% des gerechneten anzunehmen; es ist also

$$R = \frac{l_c}{\delta \, . \, A_c} = \frac{l_c}{0{\cdot}605 \, . \, \frac{\pi}{8}(d_1^2 + d_2^2)} = \frac{l_c}{0{\cdot}235\,(d_1^2 + d_2^2)}.$$

(„The Electr.", London, 16. 9. 1904.)

Notiz über die Radiummenge der Erde. F. Himstedt hat auf Grund seiner Untersuchungen über die Emanation der Wasser- und Ölquellen die Ansicht geäußert, daß bezüglich der Erdtemperatur die radioaktiven Bestandteile der Erde als Quelle in Betracht kommen könnten. Er schließt auf die Anwesenheit größerer Mengen aktiver Stoffe im Inneren der Erde, als deren Hauptbestandteil er Radium annimmt. Schon früher haben Elster und Geitel nachgewiesen, daß die Emanation im Fango und in der gewöhnlichen Ackererde, sowie die in der Boden- und Freiluft befindliche Emanation das Curie'sche Abklingungsgesetz für Radiumemanation befolge, woraus eine weite Verbreitung des Radiums anzunehmen sei. An diese Versuche und Schlüsse anknüpfend, sucht C. Liebenow nachzuweisen, daß eine relativ sehr geringe Radiummenge für Konstanterhaltung der Erdtemperatur hinreichen würde. Auf Grund von Angaben über die Leitfähigkeit der Gesteine macht Liebenow eine Überschlagsrechnung, welche ihm die Wärmemenge, welche pro Sekunde von dem Erdinneren abgegeben wird, zu 10^{10} Kilogrammkalorien (10^{13} Grammkalorien) ergibt. Soll diese Wärmemenge durch Radium ersetzt werden, so kann die Erde, da nach den neuesten Untersuchungen von Paschen 1 *g* Radium 226 Grammkalorien pro Stunde, bezw. 16 *g* Radium 1 Grammkalorie pro Sekunde erzeugen, höchstens zirka 2.10^{14} *g* Radium enthalten, da sonst die Temperatur der Erde fortwährend steigen müßte. Bei gleichmäßiger Verteilung durch die ganze Erde ergäbe dies zirka 2.10^{-7} *g* per 1 m^3 ($^1/_{,000}$ *mg* per Kubikmeter). Da die untersuchten Erdarten etwa 1000mal so viel enthalten (Elster und Geitel) und Himstedt auf größere Mengen im Inneren der Erde schließt, so kann das Radium nicht gleichmäßig durch die ganze Erde verteilt sein, es wird vielmehr sein Vorkommen, bezw. zumindest seine Zersetzung auf die Nähe der Oberfläche beschränkt sein. Es zeigt sich also, daß die Radiummenge, deren Vorhandensein in der Erde wahrscheinlich ist, quantitativ zur Temperaturerhaltung im Inneren ausreicht. Es folgt aus dem Angeführten jedoch, daß unter der radioaktiven, der Oberfläche benachbarten Schichte die Temperatur nicht mehr zunimmt, also die Temperatur des ganzen großen eigentlichen Erdinneren den gleichen, vielleicht nicht allzuhohen Maximalwert besitzt. („Physik. Zeitschr.", Nr. 20, 15. 10. 1904.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Elektrische Lichtbogen von großer Fläche will Professor Kristian Birkeland zu dem Zwecke erzeugen, um bei der Herstellung chemischer Verbindungen aus Gasgemengen durch elektrische Entladungen die Wirkung des Lichtbogens zu erhöhen. Bei dem von der Atmospheric Comp. in Niagara-Falls angegebenen Verfahren, das nur die Anwendung schwacher Ströme erlaubt, wird der Lichtbogen zwischen beweglichen Elektroden erzeugt und diese dann nach Einsetzen des Bogens auseinandergezogen, so daß eine große Fläche entsteht. Birkeland verwendet vibrierende Elektroden, die in einem Magnetfeld angeordnet sind. Bildet sich bei der Bewegung der Leiter eine kleine Funkenstrecke, so wird diese alsbald durch das Magnetfeld stark nach oben oder unten ausgebreitet und es bildet sich eine Bogenscheibe. Zur Herstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen wird ein Apparat benützt, der aus einer prismatischen Röhre besteht, die zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten angeordnet ist. Die Röhre ist durch zu den Polflächen des letzteren parallele Scheidewände in Kammern geteilt, die entweder parallel oder in Serie von dem zu oxydierenden Stickstoff (oder Luft) durchzogen werden. In jeder Kammer ist ein aus zwei Stäben bestehender Stromunterbrecher angeordnet; die einen abgewendeten Enden derselben sind fix, die anderen zugewendeten Enden können nach aufwärts (bei dem einen Stabe) und nach abwärts (bei dem anderen) ausschwingen, was infolge der elektrodynamischen Wirkung eintritt, wenn man durch die Stäbe Strom (Gleich- oder Wechselstrom) hindurchschickt. Zwischen den schwingenden Enden treten Funken auf, die durch das Magnetfeld zu einem Bogen auseinandergebreitet werden und die Kammer ausfüllen. Bei hoher Spannung können sämtliche Bögen in Serie geschaltet sein. An Stelle dieser Art Unterbrecher können auch Stimmgabelunterbrecher verwendet werden. („El. Anz.", 15. 9. 1904.)

Der elektrolytische Unterbrecher von Johnson besteht aus einem umgekehrten Trichter mit einem 10 *mm* langen, zylindrischen Metallröhrchen von 7 *mm* Durchmesser, das an den mittleren Teil eines 75 *mm* im Durchmesser haltenden Gefäßes angekittet wird. Dieses Gefäß wurde in einen Becher getaucht, in welchem sich ein Gemisch von Alaunlösung und Schwefelsäure befindet. Eine Ammonium-Elektrode wurde in den Becher, die zweite in den Zylinder gestellt und die beiden Elektroden an eine Stromquelle (Batterie) von 110 *V* angeschlossen, ohne Zwischenschaltung einer Selbstinduktionsspule.

Wird der Strom geschlossen, so bildet sich eine Dampfblase im Trichterrohre, die in den inneren Zylinder entweicht und sich dort kondensiert. Bei der Bildung der Blase wird der Strom unterbrochen; wenn sich die Blase kondensiert, wird er geschlossen; es bildet sich also neuerdings eine Blase, die in den Trichter aufsteigt etc. Der Nachteil des Apparates liegt in der niedrigen Frequenz der Unterbrechungen; diese ist geringer als beim Foucault-Interruptor. Der Vorteil hingegen ist in dem Umstand zu erblicken, daß keine Selbstinduktion vorgeschaltet werden muß. („El. Anz.", 16. 10. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Akkumulatoren als Stromquelle für die Mikrophone der Fernsprechstellen haben sich nach den bei der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung bisher gemachten Erfahrungen nicht bewährt. Hatte auch das äußere Verhalten der Zellen — ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Erschütterungen beim Transport, gegen Oxydation der Polklemmen u. s. w. — befriedigt, so zeigte sich doch, daß der Zustand der Platten vielfach ein ungünstiger war.

Der Grund lag einmal darin, daß der Zustand der Sammler aus der Lautwirkung der Mikrophone schwer zu beurteilen ist, weil ein merkliches Nachlassen der Lautstärke erst eintritt, wenn die Sammler schon sehr tief entladen sind, andererseits darin, daß bei dem eigenartigen Betrieb der Fernsprechstellen — langsame Entladung mit schwachen Strömen und mit großen Ruhepausen — jede sichere Kenntnis über die Leistung der Sammler fehlte und daher kein verläßlicher Maßstab für ihre Beanspruchung und ihr elektrisches Verhalten vorhanden war. Auch bei der Ladung war die richtige Beurteilung des Zustandes der Sammler sehr schwer, weil infolge der naturgemäß geschlossenen Bauart der Zellen die Platten nicht besichtigt und die Gasentwicklung nur unvollkommen beobachtet werden konnte. Spannungsmessungen geben für sich allein kein sicheres Bild von dem Ladungszustande und Säuremessungen sind bei der großen Zahl von Zellen praktisch schwer in zuverlässiger Weise durchführbar. Durch die Festsetzung bestimmter Auswechslungsfristen war zwar gegen Überanstrengungen der Zellen einigermaßen Vorsorge getroffen. Aber auch bei genauer Einhaltung der Fristen konnten zu tiefe Entladungen schon darum nicht vermieden werden, weil der Verkehr der Sprechstellen und damit die Beanspruchung der Zellen wesentlichen Schwankungen unterworfen waren. Um die Sicherheit gegen tiefe Entladungen zu erhöhen, ist deshalb eine umfassende Neuregelung der Klasseneinteilung der Sprechstellen (in solche mit dreimonatlicher und mit sechsmonatlicher Auswechslungsfrist) auf der Grundlage vorgenommen worden, daß als untere Entladegrenze eine Spannung von 1·9 *V* (statt wie bisher 1·85 *V*) gilt. Trotzdem kommen Überanstrengungen der Zellen auch jetzt noch vor und da der Zustand der Zellen äußerlich schwer zu erkennen ist, ist es trotz aller Sorgfalt nicht zu vermeiden, daß sulfatierte Zellen wieder in den Betrieb gelangen, ohne daß das Sulfat bei der Ladung gänzlich beseitigt ist. Solche Sammler sind leicht dem gänzlichen Verderben ausgesetzt.

Aber auch wo solche Schwierigkeiten nicht auftreten, erfordert die Ladung der Mikrophonsammler viel mehr Zeit und Arbeit, wie bei normal betriebenen Zellen. Bei der langsamen Entladeweise muß damit gerechnet werden, daß die Mehrzahl der Platten sulfatieren. Die Beseitigung des Sulfats macht gewissermaßen eine recht umständliche und zeitraubende Sonderbehandlung für jede einzelne Zelle nötig, die sich bei der großen Masse von Sammlern gar nicht durchführen läßt. Erschwerend tritt dazu, daß für die verschiedenen Typen verschiedene Behandlungsvorschriften gelten, Zellen verschiedener Art also nicht in gemeinsamen Ladekreisen (hintereinander) geladen werden können.

(„E. T. Z.", 22. 9. 1904.)

Die neue Telephonzentrale in Budapest ist nach dem bekannten Zentral-Batteriesystem der Western Electric Company mit einem Fassungsvermögen von 24.000 Leitungen (gegenwärtige Ausrüstung 10.000) ausgeführt. Der Umschaltesaal ist 64 *m* lang, 10 *m* breit und 7 *m* hoch. Der Hauptverteiler befindet sich im Kellergeschoß. Die Straßenkabel, die in Zementblöcken nach dem System Hultmann verlegt wurden, treten hier ein und sind unmittelbar mit Kabeln kleinerer Aderzahl gespließt, die direkt zum Hauptverteilungskabel führen. Die Weiterführung der Kabel geschieht in einem Schacht, der direkt bis zu den Schränken führt.

Die Zwischenverteiler mit den Relaisgestellen befinden sich in einem unterhalb des Umschaltesaales gelegenen 2·3 *m* hohen Raume. Jeder Umschalteschrank ist durch eine im Boden des Saales unter dem Schrank angebrachte Öffnung mit dem Untersaal direkt verbunden, so daß die Verbindungskabel auf kürzestem Wege zum Relaisgestell und den Zwischenverteilern geführt werden können.

Hier ist auch die Stromlieferungsanlage untergebracht, so daß die Leitungen sehr kurz bemessen werden konnten. Zum Untersaal führen in der Mittellinie des Umschaltesaales drei Nebentreppen, ferner ist eine Treppe für das Dienstpersonal vorhanden. Im Umschaltesaale steht am Anfang der Lokal-Umschalteschrankreihe der Vorschalteschrank. Derselbe hat neun Paneele, in denen für jeden Abonnenten eine Trennklinke vorgesehen ist. Die drei Arbeitsplätze dieses Vorschalteschrankes sind mit je 40 Vorschalteleitungen ausgerüstet, die vom Fernamt kommen und am Schrank endigen. An diesen Schrank werden die Fernverbindungen unmittelbar mit den Teilnehmerleitungen hergestellt.

An den Vorschalteschrank schließen sich die 22 Lokal-Umschalteschränke mit je drei Arbeitsplätzen an. Diese 66 Arbeitsplätze haben pro Platz 150 Teilnehmer-Abfrageklinken nebst Anruflampen, während der 67. Platz nur deren 100 enthält, so daß 10.000 Anschlüsse vorhanden sind. In üblicher Weise ist sowohl am Anfang wie am Ende der Schrankreihe ein Ansatzschrank aufgestellt zur Ergänzung der Vielfachklinken für den ersten, bezw. letzten Platz. Da diese Schränke 10 Klinkenpaneele enthalten, so ermöglicht die Anordnung der Vielfachklinken nach dem Zehner-Zählersystem eine leichte Übersicht.

An das Ortsamt schließt sich die Interurbanzentrale an, die den Ferndienst vermittelt. In derselben sind aufgestellt: 1 Prüfschrank, 1 Transit- oder Nachtverkehrschrank mit 2 Arbeitsplätzen, 3 Fernschränke zu je 6 Arbeitsplätzen und mit 6 Leitungen pro Platz, 1 Anmeldeschrank für die Ortsteilnehmer und 1 Anmeldeschrank mit 3 Arbeitsplätzen für 120 Teilnehmer, die nur auf Fernleitungen sprechen und durch eine Vielfachklinkenschaltung in den Fernschränken schneller anmelden können, resp. Fernverbindungen schneller erhalten.

Die Schaltungen des Fernamtes sind speziell für den ungarischen Telegraphen- und Telephonbetrieb ausgearbeitet, in welchem die Telephonleitungen in vielfacher Weise ausgenützt werden, und um diese einzelnen Betriebe nicht zu stören, besondere Verbindungsvorkehrungen getroffen werden müssen.

Die Vormerkzettel für Ferngespräche werden von den Anmeldetischen auf pneumatischem Wege zu den Fernschränken gesendet. Da die Anmeldetische durch farbige Glühlampen von der Zahl der vorliegenden Vormerkzettel unterrichtet werden, so kann beim Anmelden eines Gespräches den Teilnehmern sofort beiläufig angegeben werden, wann das Gespräch stattfinden kann.

(„E. T. Z." 8. 9. 1904.)

Chronik.

Schnellverkehr und Tarifreform. Im neuesten Heft von Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reiche (Verlag von Dunckler und Humblot in Leipzig) rückt der Berliner Privatdozent Dr. Karl Ballod die Frage der elektrischen Schnellbahnen in eine ganz neue Beleuchtung. Nach der „Boh." sucht er in einem Aufsatz über Schnellverkehr und Tarifreform, im Gegensatz zu den in den Kreisen der Techniker heute noch herrschenden Anschauungen zu zeigen, daß für einen Schnellverkehr von etwa 160 *km* Geschwindigkeit in der Stunde keine neuen Eisenbahnlinien gebaut zu werden brauchen, sondern daß die bestehenden Linien mit Vorteil so umgebaut werden können, daß sie drei Bedingungen erfüllen: 1. schnelle Beförderung (140—160 *km* pro Stunde); 2. Anlaufen vieler kleiner Stationen auf je 20—25 *km*, bezw. in Zwischenpausen von je 10—15 Minuten; 3. häufige Zugfolge in Abständen von $^1/_2$—$^1/_4$ Stunde; 4. Durchführung des Güterverkehrs mit den gleichen hohen Geschwindigkeiten. Der Grundgedanke hiebei ist eine gleichmäßige Schnelligkeit für das gesamte Eisenbahnsystem, die eine unendlich höhere Ausnutzung der vorhandenen Anlagen ermöglicht. Die Mehrkosten für die schnelle Beförderung der Frachten spielen ganz und gar nicht die große Rolle, die ihnen bisher beigemessen wird; denn sie betragen kaum $^1/_{10}$—$^1/_5$ Pfg. per *t/km*, was ein gegenüber der heutigen durchschnittlichen Einnahme von 3·7 Pfg. per *t/km* verschwindender Betrag ist, zumal bei häufiger, gleichmäßiger Zugfolge andere enorme Vorteile den Mehraufwand an Kraft reichlich ausgleichen. Der häufige, schnelle Verkehr ermöglicht zugleich ohne weiteres eine Herabsetzung der Personentarife, da er eine starke Steigerung des Personenverkehrs erwarten läßt und der zuschüssige Verkehr auf bereits vorhandenen und in Betrieb befindlichen Linien mit äußerst geringen zuschüssigen Betriebskosten (0·5 Pfg. per *t/km* Fracht, 0·7—0·9 Pfg. per Personenkilometer) möglich ist. Ballod berechnet, daß bei diesem System die Gütertarife trotz der erhöhten Geschwindigkeit nicht erhöht zu werden brauchen, daß dagegen der Personenkilometer, der gegenwärtig im Retourbillett dritter Klasse 3 Pfg. kostet, auf 2 Pfg., d. h. also um ein Drittel, ermäßigt werden könne.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Konzession für die Vorarbeiten der Ergänzungslinien der Budapest—Urömer Vizinalbahn für Dampf-, elektrischen oder Motorbetrieb.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der als Ergänzung der von der Franz Josef-Brücke in Budapest aus bis Üröm zu führenden, sogen. Széchényiberg-Bahn projektierten nachfolgenden, schmal-(0·70 *m*) spurigen, eventuell normalspurigen Linien für Dampf-, elektrischen oder Motorbetrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres herausgegeben:

1. Für die von der Széchényiberg-Bahn in der Nähe des Ruppberges abzweigend mit Berührung der Gemeinde Budaörs über den Wallfahrtsort Máriamakk und den Budakeszer Wald bis zur Gemeinde Budakesz zu führenden Linie;

2. für die von dieser Nebenlinie bei der Gemeinde Budaörs abzweigend unter der Linie Kelenföld—Ujszöny der ungar. Staatseisenbahnen mit Berührung der Gemeinde Törökbálint über den hauptstädtischen Kammerwald bis Budafok zu führenden Linie;

3. für die von der Station Szép Juhászné (schöne Schäterin) der Széchényiberg-Bahn ausgehend über den langen Wald bis zur Station Máriaremete, bezw. Hidegkút der Széchényiberg-Bahn zu führenden Linie, und schließlich

4. für die von der Széchenyiberg-Bahn bei Solymár abzweigend bis zur Gemeinde Piliszentivan zu führenden Linie. *M.*

Bánk. (Konzession für die Vorarbeiten der Bánk—Balassa-Gyarmater elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der von der Station Rád-Ponez der Flügellinie Szöd—Duka—Nógráder Komitatsgrenze der projektierten Budapest—Gödöllö—Váczer elektrischen Eisenbahn bis Bánk zu führenden normalspurigen elektrischen Eisenbahn erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt und zugleich für die Vorarbeiten der fortsetzungsweise von Bánk über Romhány, Felsöbodony, Alsóbodony, Alsószátok, Felsöszátok, Vadkert, Riba und Kövár bis zur Station Balassa-Gyarmat der k. ungar. Staatseisenbahnen projektierten normalspurigen elektrischen Vizinalbahn die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. Von Dr. Karl Heim, Professor an der kgl. technischen Hochschule zu Hannover. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 605 Abbildungen. Leipzig 1903, Oskar Leiner.

Dieses Werk stellt auch in seiner neuen Auflage wieder eine erschöpfende und gediegene Bearbeitung alles dessen dar, was zum Verständnis der Einrichtungen und des Betriebes elektrischer Beleuchtungsanlagen mit Gleichstrombetrieb notwendig ist. Auf streng wissenschaftlich-technischer Grundlage aufgebaut, ist der ganze Inhalt des Buches, das hauptsächlich für Installateure, Architekten, Bau- und Maschinen-Ingenieure, Besitzer oder Besteller von elektrischen Beleuchtungsanlagen und nicht in letzter Linie für Studierende der Elektrotechnik bestimmt ist, in einer allgemein verständlichen und klaren Sprache geschrieben und selbst auf Neuerungen ausgedehnt, die während der Drucklegung in die Öffentlichkeit kamen.

Einleitend ist in der Erklärung der Grundbegriffe, des Ohm'schen Gesetzes, der Beziehungen zwischen elektrischer und mechanischer Arbeit, sowie der Schaltungsarten ein Schlüssel zum leichteren Verständnisse der nachfolgenden Abschnitte gegeben, von denen der erste der Erzeugung des Stromes durch Dynamomaschinen und den Betriebsmaschinen gewidmet ist. Es folgt zunächst eine allgemeine Darstellung der Vorgänge in Dynamomaschinen, dann deren Schaltung und Verhalten; daran reiht sich die Besprechung einer Anzahl von Konstruktionen, vorwiegend deutschen Fabrikats, wobei allerdings nicht immer die neuesten Modelle berücksichtigt erscheinen. Der Schluß des Abschnittes bezieht sich auf die verschiedenen zum Antreiben der Dynamomaschinen bestimmten Betriebsmaschinen, darunter auch auf die vielfach und mit zunehmendem Erfolge in Verwendung kommenden Dampfturbinen und auf die Verbindung der Betriebsmaschinen mit den Dynamos.

Der zweite Abschnitt hat die Aufspeicherung der Arbeit, die Akkumulatoren für die Elektrizität, zum Gegenstande. In seinem ersten Teile werden hauptsächlich die chemischen Vorgänge, die Formierung und allgemeine Konstruktion, das Verhalten beim Laden und Entladen und die Kapazität erläutert, sowie die aus zahlreichen Untersuchungen hervorgegangene elektrochemische Theorie entwickelt. Der Verfasser hat hiebei, wie überhaupt im ganzen Werke, reichhaltige Literaturnachweise angeführt, was dem Buche zu einem besonderen Vorzuge gereicht. In einem späteren Abschnitt (Seite 282) ist nur mit wenigen Worten auf die wichtige Rolle hingewiesen, welche die Akkumulatoren in Dreileiteranlagen bezüglich der Spannungsteilung übernehmen. Darüber ist Näheres bei der Besprechung der Schaltung der Akkumulatoren, die im ganzen etwas zu knapp gehalten erscheint, nichts erwähnt. Es wäre wünschenswert, wenn diese Lücke bei einer kommenden neuen Auflage ausgefüllt werden würde.

Von reichem Wissen und Erfahrung des Verfassers zeigt auch der dritte Abschnitt, die elektrischen Lampen, der mit dankenswerter Ausführlichkeit behandelt wurde. Er beginnt mit einer Abhandlung über die Begriffe Lichtstärke, Helligkeit, Beleuchtung und Farbe des Lichtes, dann folgt eine allgemeine Besprechung des physikalischen Vorganges in Bogenlampen, deren Regulierung und Schaltung und dergl. mehr, ferner der mechanischen Konstruktionen, wobei auch die neueren Fortschritte der Bogenlichtbeleuchtung in den Kreis der Betrachtung gezogen wurden, und endlich der Glühlampen, unter welchen auch der Glühlampe von Nernst und der Auer'schen Osmiumlampe der gebührende Platz eingeräumt wurde; dagegen suchen wir vergebens etwas über die Hewitt'sche Quecksilberdampflampe.

Der vierte Abschnitt handelt von der Leitung und Verteilung des Stromes. An die allgemeine Betrachtung des Widerstandes und der Isolation der Leitung, des Vorteiles hoher Spannungen, der Nachteile der reinen Parallelschaltung und des Dreileitersystems werden die reine Hintereinander- und Parallelschaltung, die Berechnung der Leitungen für Parallelschaltung, die Fernspannungsregulierung, Konstruktion und Verlegung der Leitungen erörtert. Es fällt auf, daß dabei das Fünfleitersystem nicht einmal erwähnt wurde. Auch hätten wir gerne vom Verfasser etwas Näheres über die Verlegung des Mittelleiters des Dreileitersystems erfahren. Die auf Seite 282 enthaltene kurze Fußnote, wonach dieser Mittelleiter öfters, scheinbar ohne Nachteil, unisoliert gelassen wird, erachten wir nicht als ausreichend.

Der fünfte Abschnitt behandelt wieder recht erschöpfend die Hilfsapparate, als: Ausschalter, Umschalter, Sicherungen, Fassungen für Glühlampen, Vorschaltwiderstände für Bogenlampen — deren Zweck aber nirgends so recht klargelegt ist — Regulierwiderstände, Meßinstrumente und Messungen, Blitzschutzvorrichtungen, Tourenzähler, Schalttafeln und sonstige Zubehörteile.

Der sechste Abschnitt befaßt sich mit dem regelmäßigen Betriebe der elektrischen Beleuchtung und den am häufigsten vorkommenden Störungen derselben sowie mit der Beseitigung dieser Störungen.

Der siebente Abschnitt handelt von den besonderen Verhältnissen der an Zentralstationen angeschlossenen Beleuchtungsanlagen und von den Elektrizitätszählern. Wünschenswert wäre eine Skizze der Schaltung von Elektrizitätszählern in Dreileiter-Anlagen. Die darüber gemachten Angaben auf Seite 547 und 550 würden dadurch klarer sein.

Der achte Abschnitt ist der Projektierung von Anlagen gewidmet. Derselbe enthält unter anderem sehr wertvolle Angaben über die Durchschnittspreise aller Einzelteile elektrischer Beleuchtungsanlagen und verschiedene Beispiele von Kostenberechnungen für die häufiger vorkommenden Fälle, darunter auch solche mit Generatorgasbetrieb.

Die während der Drucklegung des Werkes erschienenen Neuerungen auf elektrotechnischem Gebiete sind in einem Nachtrage angeführt.

In einem Anhange sind endlich die Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen für Niederspannung, aufgestellt vom „Verband deutscher Elektrotechniker" sowie die Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen enthalten.

Indem wir dieses Werk allen Interessenten wärmstens empfehlen, möchten wir den Verfasser noch auf die folgenden, bei einer weiteren neuen Auflage zu vermeidenden Druckfehler aufmerksam machen: Seite 26, 12. Zeile von oben soll es statt Fig. 98—100 lauten Fig. 91—95, Seite 186, 10. Zeile von unten soll statt Fig. 179 gesetzt sein Fig. 168, Seite 230—232 stimmen die Bezeichnungen in den Fig. 194 und 195 mit jenen des Textes nicht überein, Seite 265, 8. und 19. Zeile von unten ist der Buchstabe *B* durch *A* verwechselt, Seite 471, erster Absatz, soll es offenbar (vergl. Seite 647) statt 250 *V* lauten 500 *V*. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.471. Ang. 20. 8. 1902. — Kl. 21 e. — José Battley Hernandez, Eduardo Mier y Mura, Luis de la Penay Brana und José Benito Ortega in Madrid. — Elektrolytischer Elektrizitätszähler.

Innerhalb des den Elektrolyten enthaltenden Behälters ist ein zylindrisches Gefäß angeordnet, in welchem die gleiche Flüssigkeit sich befindet und dort auf das gleiche Niveau gebracht wird wie die Flüssigkeit in dem das Gefäß umgebenden Behälter.

Aus dem Sinken des Flüssigkeitsspiegels in diesem Gefäß kann die durch die Verdunstung verloren gegangene Menge des Elektrolyten ermittelt werden, die bei genauer Messung von der durch den Strom zersetzten Menge in Abzug zu bringen ist.

Nr. 17.477. Ang. 17. 12. 1902. — Kl. 21 h. — The Johnson Lundell Electric Traction Comp. Ltd. in London. — Schaltungsweise zur Regelung mehrerer Motoren mit Verbundwickelung.

Die Einrichtung ist so getroffen, daß bei geringen Geschwindigkeiten die Nebenschlußwickelung, bei hohen Geschwindigkeiten die Hauptstromwickelung überwiegt. Nach der Erfindung wird die bekannte Schaltung derart abgeändert, daß in den Übergangsstellungen von der Serien- in die Parallelschaltung der Motoren die Hauptstromfeldwickelung voll zur Wirkung kommt.

Nr. 17.483. Ang. 13. 10. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Betrieb elektrischer Fördermotoren mittels Anlaßmaschinen.

Bei solchen Anlagen, wo der Fördermotor Strom von Anlaßaggregaten erhält, die als Motordynamos ausgebildet sind, werden statt eines für die mittlere Leistung des Fördermotors bemessenen stromabgebenden Teiles der Motordynamo, also statt einer Anlaßmaschine mittlerer Größe, mehrere kleinere Anlaßmaschinengruppen aufgestellt, welche, wenn sie für sich allein Strom liefern, den Motor nur auf einen Teil seiner vollen Geschwindigkeit bringen können, während zwei oder mehrere Anker der Anlaßmaschine in Serie geschaltet werden müssen, um den Fördermotor auf seine volle Geschwindigkeit zu bringen.

Nr. 17.484. Ang. 3. 3. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Selbsttätige Regelungsvorrichtung für Elektromotoren in Förderanlagen.

Dem Elektromotor der Fördermaschine wird eine regelbare, zusätzliche Belastung gegeben (z. B. eine mechanische Bremse) und der Motor so geregelt, daß bei jeder Veränderung der Belastung der Fördermaschine gleichzeitig die zusätzliche Belastung derart geändert wird, daß die Geschwindigkeit des Motors dieselbe bleibt, so lange der Anlasserhebel seine Stellung nicht ändert. Jeder Stellung des letzteren wird also immer bei jeder Belastung der Fördermaschine eine bestimmte Geschwindigkeit entsprechen.

Nr. 17.549. Ang. 25. 9. 1899. — Kl. 21 f. — André Blondel, Gustave Weissmann und Alfred Wydts in Paris. — Beleuchtungsanlage mittels elektrischer Glühlichtbeleuchtung.

Um niedervoltige Lampen von z. B. 20 *V*, denen ein größerer Leuchteffekt zukommt als hochvoltigen, an gewöhnliche Hausinstallationen von 110 oder 220 *V* anzuschließen, wird vor jeder Lampe ein Transformator mit eisengeschlossenem Kreis angeordnet, der so bemessen ist, daß er beim Brennen der einen Lampe voll belastet ist. Der Ausschalter für die Lampe ist im Primärkreis des Transformators gelegen.

Nr. 17.551. Ang. 29. 12. 1902. — Kl. 21 a. — Georg Rung in Kopenhagen und Dan la Cour in Hellerup. — Einrichtung zum Schließen von Lokalstromkreisen.

Zu diesem Zweck dient ein elektrostatisches Relais, bestehend aus zwei Platten $e\,f$, letztere beweglich an der Gabel o aufgehängt. Platte e ist mit einem Pol c einer Stromquelle b und mit einer Nadel n, die zweite Nadel m mit dem zweiten Pol d verbunden; beide Nadeln sind an dem in die Linienleitung eingeschalteten primären Relais a angebracht. Je nach der durch die Linienströme bedingten Lage der Nadeln m, n sind entweder beide Platten d, e an den gleichen Pol oder an entgegengesetzte Pole der Stromquelle angeschlossen; im letzteren Falle ziehen sich die Platten $e\,f$ an und schließen bei k den Lokalstromkreis; im ersteren Falle stoßen sie sich ab und öffnen ihn wieder Fig. 1.

Fig. 1. Fig. 2.

Nr. 17.553. Ang. 28. 11. 1902. — Kl. 21 f. — Dr. Richard Hiecke und Anton Altmann in Wien. — Kohlenführung für Bogenlampen.

Bei Bogenlampen mit freiem Lichtpunkt und nach abwärts gerichteten, winkelig gegeneinander gestellten Kohlen e, e, deren [illegible]abstand durch einen Schlitz oder getrennte Öffnungen h in einer Platte g aus feuerfestem Material erhalten wird, bewegen [illegible] oberen Kohlen haltenden Fassungen c, c bei dem zufolge des Kohlenabbrandes stattfindenden Abwärtssinken des ge[illegible] Kohlenträger a in Gleitbahnen d, d, welche senk[illegible] entfernt auf die Achse der Kohlen [illegible] steht. Die [illegible] Kohlenfassungen kann auch durch Lenker[illegible] Fig. 2.

Fragekasten.

Im Interesse des Gegenstandes bringen wir den nachstehenden an uns gerichteten Brief zur Veröffentlichung und laden die Leser ein, zu dieser Frage Stellung zu nehmen. D. R.

Ich erlaube mir, Ihnen die folgende Angelegenheit vorzulegen und bitte Sie, mir freundlichst bekannt zu geben, ob Ihnen von der Durchführung meiner hier niedergelegten Idee schon irgend etwas bekannt ist. Diese bezieht sich auf die bessere Ausnützung von Wasserkräften, welche zum Betrieb von Elektrizitätswerken dienen. Während es nämlich bei gleichmäßiger Beanspruchung einer vorhandenen Naturkraft ein Unding wäre, durch Aufspeicherung des schon einmal zur Arbeitsleistung herangezogenen Wassers eine Vergrößerung der Ausnützbarkeit anzustreben, scheint mir dies mit Rücksicht auf die so sehr verschiedene Beanspruchung eines Elektrizitätswerkes wohl ganz rationell zu sein. Es handelt sich in diesem Falle um die Anlage einer Pumpe, welche einen großen Teil des durch den hydraulischen Motor bereits abgeflossenen Wassers in ein Reservoir zu pumpen hat, dessen tiefster Punkt noch höher liegt als der höchste Oberwasserspiegel. Die Kraft kostet nichts. Löhne und Schmiermaterialien, sowie Reparaturen werden nur unwesentlich steigen. Die Verzinsung und Amortisation der Pumpenanlage wird mit Rücksicht darauf in zulässigen Grenzen bleiben, daß diese Anlage viel kleiner gewählt werden darf als der Zuschuß an Arbeitsleistung beträgt, welchen sie für einige Stunden des maximalen Betriebes leisten soll.

Wenn man berücksichtigt, daß der maximale Bedarf der meisten Elektrizitätswerke nur während drei Stunden in dem tiefsten Winter auftritt und daß man das Wasser, welches für diesen maximalen Bedarf erforderlich ist, oder wenigstens denjenigen Teil, welcher den durchschnittlichen Tagesbedarf übersteigt, während des Tagesbetriebes mit der überschüssigen Leistung der Maschine heben kann, so kann man leicht ermitteln, daß man entweder zur Verdopplung der Wasserkraft für drei Stunden nur eine Pumpe aufzustellen braucht, welche den dritten oder vierten Teil der normal vorhandenen Wasserleistung beansprucht, oder daß bei Zuhilfenahme der ganzen überschüssigen Wassermenge für die Stunden des maximalen Bedarfes je nach den Ausnützungsverhältnissen eine drei- bis vierfache Vergrößerung der Maximalleistung herbeizuführen ist. Mit Rücksicht auf die hervorragende, volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Sache würde es mich interessieren, zu erfahren, ob schon irgend jemand in diesem Sinne Studien oder praktische Versuche gemacht hat, bezw. ob eine solche Anlage bereits ausgeführt ist.

Ich betone, daß es sich nicht um die normale Aufspeicherung in einem Stauweiher handelt, in welchen das Wasser des Oberlaufes einfach einfließt, sondern es handelt sich um eine bei großen Verschiedenheiten der Beanspruchungsordinaten beim Betrieb einer elektrischen Zentrale gerechtfertigte Ausnützung des momentanen Kraftüberschusses zur neuerlichen Hebung des schon einmal zur Arbeitsleistung herangezogenen Wassers. Sie würden mich durch eine diesbezügliche freundliche Nachricht sehr zu Dank verpflichten und durch Veröffentlichung dieser Zeilen wahrscheinlich auch eine Frage aufrollen helfen, deren Diskussion und Klärung mir für die bevorstehende Ausnützung unserer Wasserkräfte von geradezu einschneidender Bedeutung zu sein scheint.

W. v. Winkler.

Vereinsnachrichten.

Unseren Mitgliedern bringen wir zur Kenntnis, daß uns für die Vereinsversammlungen in der kommenden Saison, wie in den früheren Jahren, der Vortragssaal des „Club österr. Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, gesichert ist.

Die Vorträge finden nach wie vor am Mittwoch 7 Uhr abends, statt.

Die Reihe der Vorträge beginnt am Mittwoch den 9. November mit dem Vortrage des Herrn Oberbaurat H. Koestler, Wien, über „Die Weltausstellung in St. Louis".

Am 16. November: Vortrag des Herrn Direktor F. Cserháti, Budapest, über „Fortschritte auf dem Gebiete der Drehstromtraktion".

Am 23. November: Vortrag des Herrn Direktor L. Spängler, Wien: „Der Internationale Klein- und Straßenbahnkongreß in Wien".

Am 30. November: Vortrag des Herrn Direktor Dr. Salomon, Berlin, über „Die Nernstlampe".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 31. Oktober 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
[illegible] Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 46. **Wien, 13. November 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Zur Berechnung von Transformatoren.

Dr. Richard Hiecke.

Bei dem Versuche, einen Transformator für Schwachstromzwecke zu berechnen, bediente ich mich der Formeln von Arnold und la Cour*) für einen Lichttransformator nach der Manteltype. Letztere, für so kleine Transformatoren ungewöhnliche Form wählte ich deshalb, weil ich den Eisenkern der Einfachheit und anderer Rücksichten halber nicht aus Blech, sondern aus Drähten herzustellen beabsichtigte, welche zur Bildung eines geschlossenen Eisenkernes über die Mantelfläche der Spulen zurückgebogen werden sollten. Die angenommene Leistung war 0·02 KVA; Periodenzahl, Induktion, perzentuelle Eisen- und Kupferverluste und Stromdichte, wie bei Arnold und la Cour, S. 248, die Eisenverluste, absolut genommen, aber weitaus höher, u. zw. $W_e = 4{\cdot}4 \frac{\text{Watt}}{kg}$ gegen 1·27 a. a. O., da ich annahm, daß dünne Drähte aus gutem Transformatoreisen kaum erhältlich sein dürften.

Daraus ergab sich zu Beginn der Rechnung nach der Formel $E_i = \frac{p_e\, 10}{w_e}$ ein Eisengewicht von $2{\cdot}27 \frac{kg}{KVA}$; die Kontrolle am Schlusse ergab jedoch $E_i = 25{\cdot}3 \frac{kg}{KVA}$, ohne daß ein Rechenfehler gefunden werden konnte, der diese enorme Differenz erklärt hätte.

Es war somit klar, daß die Formeln für den vorliegenden Fall nicht paßten. Die genauere Untersuchung förderte aber zutage, daß sie selbst für Starkstromtransformatoren nur insoferne geeignet waren, als man die magnetische Induktion B und den perzentuellen Verlust p_e zusammenstimmend wählte, da für jedes B eine untere Grenze von p_e besteht, die desto höher liegt, je geringer die Leistung angenommen wird. Es gelang mir aber bald, verwendbare Formeln zu finden, die für kleine und große Leistungen Giltigkeit besitzen und ebenfalls eine bequeme Rechnung zulassen.

*) E. Arnold und I. L. la Cour „Wechselstromtechnik II.", S. 217 f. f. Die Bezeichnungen dieses Handbuches wurden im vorliegenden Aufsatze beibehalten, soweit die gleichen Größen in Betracht kommen.

Ich ging hiebei von der Formel a. a. O., S. 79 aus, welche lautet:

$$s \,.\, Q_k \,.\, B \,.\, Q_e = \frac{\text{Leistung} \,.\, 10^8}{4 \,.\, f_E \,.\, c}.$$

Darin bezeichnen:

s die Stromdichte in $\frac{A}{mm^2}$,
Q_k den reinen primären Kupferquerschnitt in cm^2,
Q_e „ „ Eisenquerschnitt in cm^2,
B die magnetische Induktion in $c\,g\,s$,
f_E den Formfaktor der Spannungskurve,
c die Periodenzahl per Sekunde.

Bezeichnet man nun noch mit L die Leistung in KVA und, abweichend von oben, mit Q_k den Kupferquerschnitt der primären und sekundären Spule zusammengenommen; berücksichtigt man, daß nach S. 248 a. a. O.

$$s = 1{\cdot}96 \sqrt{\frac{p_k}{K_u}} = 0{\cdot}62 \sqrt{\frac{p_k}{p_e} \,.\, \frac{E_i}{K_u} \,.\, w_e},$$

worin p_k und p_e die perzentuellen Verluste im Kupfer bezw. Eisen, ferner E_i und K_u die Gewichte des Eisen- bezw. Kupferkörpers in $\frac{kg}{KVA}$ und w_e die Eisenverluste in $\frac{\text{Watt}}{kg}$ sind und setzt man endlich $\frac{p_k}{p_e} = p$ und $\frac{E_i}{K_u} = \xi$, so erhält man:

$$Q_e \,.\, Q_k = \frac{L \,.\, 10^9}{2 \,.\, c \,.\, f_E \,.\, B \,.\, s} = \frac{L \,.\, 10^9}{1{\cdot}24 \,.\, c \,.\, f_E \,.\, B \,.\, \sqrt{p \,.\, \xi \,.\, w_e}}$$

In dieser Gleichung sind Q_e und Q_k unbekannt; L, c, f_E von vornherein gegeben und B, p, sowie ξ unabhängig wählbare Veränderliche; w_e ist von B abhängig (S. 68 f. f. a. a. O.). Ist L_k die mittlere Länge des Stromweges im Kupfer und L_e die mittlere Länge des Kraftlinienweges im Eisen in cm, bezw. das Verhältnis:

$$\frac{L_k}{L_e} = \lambda,$$

so ist:

$$\frac{E_i}{K_u} = \xi = \frac{7{\cdot}8 \,.\, Q_e \,.\, L_e}{8{\cdot}9 \,.\, Q_k \,.\, L_k}$$

oder:

$$\frac{Q_e}{Q_k} = 1{\cdot}14 \,.\, \xi \,.\, \lambda.$$

Setzt man der Kürze halber:

$$\frac{L \cdot 10^9}{1{\cdot}24 \cdot c \cdot f_E \cdot B \sqrt{p \cdot \xi \cdot w_e}} = P,$$

so ist:

$$Q_e \cdot Q_k = P; \qquad \frac{Q_e}{Q_k} = 1{\cdot}14 \cdot \xi \cdot \lambda$$

und:

$$Q_e = \sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi \cdot \lambda \cdot P}$$

Arnold und la Cour nehmen nun stets das Verhältnis $\frac{L_e}{L_k}$ für eine bestimmte Type proportional $\sqrt{\frac{Q_k}{Q_e}}$ an.*) Das trifft aber nicht ganz zu; λ ist in anderer Weise

Fig. 1.

von ξ abhängig und diese Abhängigkeit läßt sich leicht berücksichtigen. Legt man z. B. die Type nach Fig. 1 (a. a. O., Fig. 226) zu grunde und fixiert von vornherein die Verhältnisse $\frac{h_k}{a_k} = \alpha_k$ und $\frac{h_e}{a_e} = \alpha_e$; setzt ferner $\frac{a_k \cdot h_k}{f_k} = Q_k$ und $\frac{a_e \cdot h_e}{f_e} = Q_e$, worin f_k und f_e die Füllfaktoren für Eisen und Kupfer darstellen, so ist:

$$a_k = \sqrt{\frac{Q_k}{\alpha_k f_k}}, \qquad h_k = \sqrt{\frac{Q_k \alpha_k}{f_k}},$$

$$a_e = \sqrt{\frac{Q_e}{\alpha_e f_e}}; \qquad h_e = \sqrt{\frac{Q_e \alpha_e}{f_e}}$$

und ferner:

$$L_k = 2 a_e + 2 h_e + a_k \pi = \left[\frac{2}{\sqrt{\alpha_e f_e}} + 2\sqrt{\frac{\alpha_e}{f_e}}\right] \sqrt{Q_e} +$$

$$+ \frac{\pi}{\sqrt{\alpha_k f_k}} \sqrt{Q_k} = m_k \sqrt{Q_k} + n_k \sqrt{Q_e};$$

*) Darauf beruht auch die unzutreffende Angabe (a. a. O., S. 227), daß der Preis des Transformators ein Minimum wird, wenn [illegible] 35 mm

$$\frac{E}{K_u} = 0{\cdot}36 \frac{M_k}{M_e}$$

gemacht wird.

ebenso:

$$L_e = 2 a_k + 2 h_k + a_e \pi = \left[\frac{2}{\sqrt{\alpha_k f_k}} + 2\sqrt{\frac{\alpha_k}{f_k}}\right] \sqrt{Q_k} +$$

$$+ \frac{\pi}{\sqrt{\alpha_e f_e}} \sqrt{Q_e} = m_e \sqrt{Q_k} + n_e \sqrt{Q_e}$$

und endlich:

$$\lambda = \frac{m_k \sqrt{Q_k} + n_k \sqrt{Q_e}}{m_e \sqrt{Q_k} + n_e \sqrt{Q_e}} = \frac{m_k + n_k \sqrt{\frac{Q_e}{Q_k}}}{m_e + n_e \sqrt{\frac{Q_e}{Q_k}}}$$

oder mit Benützung des oben für $\frac{Q_e}{Q_k}$ gefundenen Wertes:

$$\lambda = \frac{m_k + n_k \sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi \cdot \lambda}}{m_e + n_e \sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi \cdot \lambda}}$$

m_k, n_k, m_e und n_e kann man aus den Dimensionsverhältnissen und Füllfaktoren ohne weiteres rechnen. Die obige Gleichung für λ ist allerdings vom dritten Grade, läßt sich aber sehr leicht näherungsweise lösen, indem man im Ausdrucke $\sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi \cdot \lambda}$ zuerst $\lambda_1 = 1$ setzt und in zweiter Annäherung $\lambda_2 = \frac{m_k + n_k \sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi}}{m_e + n_e \sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi}}$ berechnet, diesen Wert in $\sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi \cdot \lambda}$ wieder einsetzt u. s. f.

Bei den praktisch vorkommenden ξ genügt bereits die dritte Annäherung, die auch durch den geschlossenen Ausdruck:

$$\lambda_3 = \frac{m_k \sqrt{m_e + n_e \sigma} + n_k \sigma \sqrt{m_k + n_k \sigma}}{m_e \sqrt{m_e + n_e \sigma} + n_e \sigma \sqrt{m_k + n_k \sigma}}; \quad \sigma = \sqrt{1{\cdot}14 \cdot \xi}$$

dargestellt wird. Die Näherungsrechnung führt aber bequemer und wegen der Kontrolle, welche der Vergleich aufeinanderfolgender Näherungswerte bietet, auch sicherer zum Ziel als obige Formel.

Ist wie in Fig. 1,

$\alpha_k = 1{\cdot}5$, $\alpha_e = 1{\cdot}3$; ferner $f_e = 0{\cdot}8$, $f_k = 0{\cdot}39$,

so erhält man:

$$m_k = 4{\cdot}10, \quad n_k = 4{\cdot}51,$$
$$m_e = 6{\cdot}53, \quad n_e = 1{\cdot}54,$$

und für verschiedene ξ die Werte λ der

Tabelle I.

$\xi =$	0·1	0·25	0·5	0·8	1·0	1·5
$\lambda =$	0·78	0·87	0·97	1·06	1·11	1·20
$\xi =$	2·0	3·0	5·0	7·0	10·0	—
$\lambda =$	1·28	1·41	1·58	1·70	1·82	

Ist $\xi = 0$, so wird $\lambda = \frac{m_k}{m_e} = 0{\cdot}63$ (untere Grenze);

ist $\frac{1}{\xi} = 0$, so wird $\lambda = \frac{n_k}{n_e} = 2{\cdot}93$ (obere Grenze).

Die Schaulinie Fig. 2 stellt den Verlauf von λ für die gewählten Dimensionsverhältnisse und verschiedene ξ dar. Bei der Berechnung eines einzelnen Transformators ist es übrigens bequemer,

$$\lambda = \frac{m_k \sqrt{Q_k Q_e} + n_k Q_e}{m_e \sqrt{Q_k Q_e} + n_e Q_e} = \frac{m_k \sqrt{P} + n_k Q_e}{m_e \sqrt{P} + n_e Q_e}$$

zu setzen und λ, sowie Q_e wie im nachstehenden Beispiele gleichzeitig näherungsweise zu berechnen. Ist nun λ bekannt, so ist Q_e ebenfalls bekannt. Es ist nun weiter:

$$E_i = \frac{7\cdot8 \,.\, Q_e \,.\, L_e}{1000\, L},$$

und weil

$$L_e = m_e \sqrt{Q_k} + n_e \sqrt{Q_e} = \frac{m_e \sqrt{P} + n_e Q_e}{\sqrt{Q_e}},$$

so ist auch

$$E_i = \frac{7\cdot8 \,.\, \sqrt{Q_e}\,(m_e \sqrt{P} + n_e Q_e)}{1000\, L} =$$

$$= \frac{7\cdot8\, P^{1/2} Q_e^{1/2} (m_e + 1\cdot07\, n_e\, \xi^{1/2} \lambda^{1/2})}{1000\, L}$$

und endlich, da $p_e = \frac{E_i w_e}{10}$ und $p_k = p \,.\, p_e$ die Verluste

$$p_e + p_k = \frac{E_i w_e}{10}(1 + p).$$

Fig. 2.

Die Berechnung nach diesen Formeln ist einfacher, als es auf den ersten Blick aussieht. Zum Beweise möge ein Beispiel hier Platz finden, u. zw. dasselbe, welches a. a. O., S. 248, ausgerechnet erscheint.

Es sollen dabei nur so viele Größen angenommen werden, als nach den obigen Darlegungen unabhängige Veränderliche vorhanden sind, also außer den Prämissen der Aufgabe L, c, f_E nur noch Δ, B, p und ξ. Durch B und Δ ist w_e bestimmt.

Es sei also, wie bei Arnold und la Cour:

$L = 20\ KVA$; $c = 50$, $f_E = 1\cdot11$; $\Delta = 0\cdot35\ mm$;
$B = 6500\ cgs$, $p = 1\cdot56$.*),
$\xi = 1\cdot74$ und $w_e = 1\cdot27\ \frac{\text{Watt}}{kg}$.

Damit wird $s = 0\cdot62 \sqrt{p \,.\, \xi \,.\, w_e} = 1\cdot15$ und

$$P = \frac{L \,.\, 10^9}{2\, c\, f_E\, B \,.\, s} = \frac{20 \,.\, 10^9}{2 \,.\, 50 \,.\, 1\cdot11 \,.\, 6500 \,.\, 1\cdot15} = 24.100;$$

ferner

$$\sqrt{P} = 155;$$

$\log 1\cdot14 = 0\cdot05690$
$\log \xi = 0\cdot24055$
$\log P = 4\cdot38202$
$\log Q_{e,1}^2 = 4\cdot67947$
$\log Q_{e,1} = 2\cdot33974$

$\log 7\cdot8 = 0\cdot89209$
$\log \sqrt{Q_e} = 1\cdot19340$
$\log L_e \sqrt{Q_e} = 3\cdot14270$
$5\cdot22819$
$-\log 1000\, L = 4\cdot30103$
$\log E_i = 0\cdot92716$

$Q_{e,1} = 218\cdot6$
$Q_{e,2} = 239\cdot6 = Q_{e,1} \sqrt{\lambda_2}$
$Q_{e,3} = 243\cdot7 = Q_{e,1} \sqrt{\lambda_3}$
$= Q_e$
$\sqrt{Q_e} = 15\cdot61$
$E_i = 8\cdot46\ \frac{kg}{KVA}$
$K_u = \frac{E_i}{\xi} = 4\cdot86\ \frac{kg}{KVA}$.

$m_k \sqrt{P} = 635\cdot5$, $m_e \sqrt{P} = 1012\cdot2$
$n_k Q_{e,1} = 985\cdot9$, $n_e Q_{e,1} = 336\cdot6$
$1621\cdot4$ $\quad$ $1348\cdot8$
$\lambda_2 = 1621\cdot4 : 1348\cdot8 = 1\cdot202$
$\sqrt{\lambda_2} = 1\cdot096$
$m_k \sqrt{P} = 635\cdot5$, $m_e \sqrt{P} = 1012\cdot2$
$n_k Q_{e,2} = 1080\cdot6$, $n_e Q_{e,2} = 369\cdot0$
$1716\cdot1$ $\quad$ $1381\cdot2$
$\lambda_3 = 1716\cdot1 : 1381\cdot2 = 1\cdot243$
$\sqrt{\lambda_3} = 1\cdot115$

$$p_e + p_k = \frac{E_i w_e}{10}(1 + p) = 0\cdot85 \,.\, 1\cdot27 \,.\, 2\cdot56 = \mathbf{2\cdot76\%}.$$

Arnold und la Cour erhalten nahezu dasselbe Resultat.

Man kann die Abhängigkeit des Eisengewichtes und der Verluste von den Prämissen und Annahmen auch durch eine geschlossene Formel darstellen. Es ist nämlich

$$E_i = 3\cdot86 \,.\, 10^4 \,.\, \frac{\xi^{-1/8} \lambda^{1/4} (m_e + 1\cdot07\, n_e\, \xi^{1/2} \lambda^{1/2})}{L^{1/4} c^{3/4} f_E^{3/4} B^{3/4} w_e^{3/8} p^{3/8}}$$

und

$$p_e + p_k = 3\cdot86 \,.\, 10^3 \times$$

$$\times \frac{\xi^{-1/8} \lambda^{1/4} (m_e + 1\cdot07\, n_e\, \xi^{1/2} \lambda^{1/2}) \,.\, (1 + p)\, w_e^{5/8}}{L^{1/4} \,.\, c^{3/4} f_E^{3/4} B^{3/4} p^{3/8}}.$$

Daraus geht hervor, daß das Eisengewicht per KVA mit wachsendem B (etwa proportional $\sqrt[3]{B}$) und mit wachsendem p abnimmt; ebenso nimmt es mit wachsender Leistung, u. zw. proportional $\sqrt[4]{L}$ ab. Mit wachsendem ξ nimmt E_i zuerst ab, dann nahezu linear zu. Die nachstehende Tabelle II und die Schaulinie Fig. 2 stellen die Funktion $F = \xi^{-1/8} \lambda^{1/4} (m_e + 1\cdot07\, n_e\, \xi^{1/2} \lambda^{1/2})$ für die behandelte Manteltype dar.

Tabelle II.

$\xi =$	0·1	0·25	0·5	0·8	1·0	1·5
$F =$	8·89	8·39	8·32	8·38	8·47	8·71
$\xi =$	2·0	3·0	5·0	7·0	10·0	—
$F =$	8·93	9·40	10·22	10·94	11·82	—

Die Funktion F hat also ein Minimum bei $\xi = 0\cdot5$, das sich jedoch nur wie oben näherungsweise ermitteln läßt, da die hiezu abgeleiteten Gleichungen den dritten Grad übersteigen. Für $\xi = \mathbf{0\cdot5}$ sind also sowohl das Eisengewicht, als auch die Gesamtverluste am geringsten.

Ebenso existiert ein Verlustminimum für einen bestimmten Betrag von p, das sich analytisch ableiten läßt. Es ist $p_e + p_k = \gamma \,.\, p^{-3/8} (1 + p)$, wobei in γ alle von p unabhängigen Größen zusammengefaßt erscheinen. Das Minimum von $p_e + p_k$ liegt somit bei einem Werte von p, der der Gleichuug

$$\frac{d}{dp}(p^{-3/8}(1 + p)) = -\,{}^3/_8 \cdot p^{-11/8} + {}^5/_8 \cdot p^{-3/8} = 0$$

*) Es erscheint dies als Abweichung von dem zitierten Beispiel. Aus $s = 0\cdot62 \sqrt{p \,.\, \xi \,.\, w_e}$ ergibt sich aber, wenn $s = 1\cdot15$, wie a. a. O. und die übrigen Größen wie oben angenommen werden, $p = 1\cdot56$.

entspricht. Dieselbe wird durch

$$p = 0{\cdot}6$$

erfüllt.

Dieses Resultat steht anscheinend mit dem von Arnold und la Cour auf Seite 70—80 erhaltenen in Widerspruch; derselbe löst sich aber sofort, wenn man berücksichtigt, daß jene Ableitung eine derartige Änderung der Beanspruchung eines gegebenen Transformators voraussetzt, daß bei gleichbleibender Leistung $E\,.\,J$ die EMK. wächst, während der Strom abnimmt, und umgekehrt; eine Bedingung, die durch $E = \frac{\text{Konst.}}{J}$ ausgedrückt wird und der Bedingung $B = \frac{\text{Konst.}}{\sqrt{p\,.\,w_e}}$ in den hier abgeleiteten Formeln entspricht.

B ist also in diesem Falle von p abhängig und die Differentiation zur Aufsuchung des Minimums hat sich in diesem Falle auch auf B zu erstrecken. Wenn man die Rechnung in diesem Sinne durchführt, erhält man in der Tat auch aus meinen Formeln das Resultat von Arnold und la Cour, daß die Verluste am geringsten sind, wenn: Kupferverlust = Wirbelstromverlust + 80% Hysteresisverlust.

Dies trifft aber nur dann zu, wenn die Belastung in der vorerwähnten, praktisch kaum vorkommenden Weise variiert wird.

In dem praktisch wichtigeren Falle, daß man bei gegebener Spannung die Strombelastung eines gegebenen Transformators zu wählen hat, erhält man wieder ein anderes Resultat. In diesem Falle sind die perzentuellen Verluste (da E und B proportional sind)

$$p_k + p_e = \frac{C_1\,E^{1{\cdot}6} + C_2\,E^2 + C_3\,J^2}{E\,.\,J}.$$

Hierin sind C_1, C_2, C_3 und E konstant, und J allein variabel. Die Differentiation nach J ergibt für das Minimum die Gleichung

$$-\frac{C_1\,E^{1{\cdot}6} + C_2\,E^2}{E\,.\,J^2} + \frac{C_3}{E} = 0$$

oder

$$C_3\,J^2 = C_1\,E^{1{\cdot}6} + C_2\,E^2;\ \text{d. i. } \boldsymbol{p = 1.}$$

Das Minimum der Verluste findet also dann statt, wenn die Kupferverluste gleich den Eisenverlusten sind. In meinen Formeln entspricht diesem Falle die Bedingung $L = \text{Konst.}\sqrt{p}$. Hiermit erhält man das gleiche Resultat.

Die Erklärung der verschiedenen Minima liegt in folgendem: Stellt man die perzentuellen Gesamtverluste körperlich als Funktion von B und p dar, so erhält man eine Art Sattelfläche ohne absolutes Minimum. Jede Abhängigkeit zwischen B und p stellt sich stets so dar, daß von allen kombinierbaren Werten B und p in der $B\,p$-Ebene nur die auf einer bestimmten Linie liegenden ausgewählt werden. Von dem Verlaufe dieser Linie hängt dann auch die Lage und Tiefe des erreichten Minimums ab; genau so, wie etwa die Lage des tiefsten Punktes eines Weges in einem gegebenen Gelände von dem Verlaufe seiner Horizontalprojektion abhängt.

Bei Lichttransformatoren sind die durchschnittlichen Verluste für die Ökonomie von größerer Bedeutung, als die maximalen, um dieselben in die Formeln einzuführen, ist für die Gesamtverluste statt $p^{-3/4}(1 + p)$ der Faktor $p^{-3/4}(1 + \beta p)$ einzusetzen, worin β den Koeffizienten bezeichnet, mit dem man den Kupferverlust bei der vorkommenden Maximalbelastung multiplizieren muß, um den Jahresdurchschnitt der Kupferverluste zu erhalten. Der Wert von β ist ungefähr von der Größenordnung 0·1. Man erhält bei konstantem B und ξ ein Minimum bei $\beta\,p = 0{\cdot}6$ oder $p = \frac{0{\cdot}6}{\beta}$.

Indes erscheint dieser und alle anderen wesentlich höher als zirka 1·5 gelegenen Werte von p bei Lichttransformatoren mit Rücksicht auf den Spannungsabfall zwischen Leerlauf und Vollbelastung ausgeschlossen.

Überlegungen wie die bisherigen haben aber nur einen beschränkten Wert.

Setzen sie den Transformator als gegeben voraus, so kommen sie nur soweit in Frage, als dessen Anschaffungskosten aus irgend einem Grunde nicht in Betracht kommen, z. B. weil derselbe vorhanden und unbenutzt ist und dergl.

Ein Minimum an Verlusten ohne Rücksicht auf die Kosten wird man sonst nur anstreben, wenn die Verluste so groß werden, daß sie die beabsichtigte Wirkung merklich beeinträchtigen, was insbesondere bei Schwachstromtransformatoren vorkommen wird.

Sonst wird man aber auch die jährlichen Kosten des Transformators an Zinsen und Amortisation und die Kosten der Energie in Betracht ziehen müssen.

Sind M_e und M_k die Preise für 1 *kg* bearbeitetes und isoliertes Eisen bezw. Kupfer, so ist der Preis eines Transformators: $\pi = E_i\left(M_e + M_k\frac{1}{\xi}\right)$.

Rechnet man hievon jährlich z% für Verzinsung und Amortisation, so entfallen davon auf die Stunde:

$$\frac{z}{100}\cdot\frac{E_i\left(M_e + M_k\frac{1}{\xi}\right)}{8760}.$$

Dagegen betragen die stündlichen Kosten der Verluste, wenn die Selbstkosten der Kilowattstunde mit k bezeichnet werden:

$$E_i\cdot\frac{k\,.\,w_e}{1000}(1 + \beta\,p).$$

Die Summe beider gibt die stündlichen Gesamtkosten des Transformators. Dieselben erreichen, wenn man von p absieht, dessen Veränderlichkeit nach dem obigen beschränkt ist, bei konstantem B für einen bestimmten Wert von ξ und bei konstantem ξ für ein bestimmtes B ein Minimum.

In diesem Falle existiert also ein absolutes Minimum. Unter den Verhältnissen des früheren Beispiels ist, wenn $z = 6{\cdot}4$%, $M_e = 80$ Heller; $\frac{M_k}{M_e} = 4{\cdot}85$*) und $k = 6$ Heller, $\beta = 0{\cdot}1$ angenommen wird, die Variation der Gesamtkosten in $\frac{\text{Heller}}{\text{Stunde}}$ bei $B = 6500$ durch Tabelle III und Diagramm Fig. 3 gegeben. Die Ziffern der Tabelle bedeuten $\frac{\text{Heller}}{\text{Stunde}}$ für 1 *KVA* Maximalleistung.

*) Wie bei Arnold und la Cour.

Tabelle III.

$\xi =$	0·1	0·25	0·5	0·8	1·0	1·5
Zinsen und Amortisation	0·247	0·096	0·050	0·033	0·028	0·021
Verluste	0·075	0·071	0·070	0·071	0·072	0.074
Summe	0·322	0·167	0·120	0·104	0·100	0·095
$\xi =$	2·0	3·0	5·0	7·0	10·0	—
Zinsen und Amortisation	0·017	0·014	0·011	0·010	0·010	—
Verluste	0·076	0·080	0·086	0·093	0·100	
Summe	0·093	0·094	0·097	0·103	0·110	—

Man erkennt, daß die Variation der Gesamtkosten von $\xi = 0{\cdot}5$ bis $10{\cdot}0$ nur gering ist und daß dieselben bei $\xi \simeq 2{\cdot}5$ ein Minimum erreichen.

Fig. 3.

Arnold und la Cour haben $\xi = 1{\cdot}74$ angenommen, sind also auch hierin mit dieser Ermittlung in Übereinstimmung, wenngleich ihre Begründung bedeutend von der hier gegebenen abweicht. Wie man aus Tabelle III sieht, nehmen die Kosten des Transformators an Zinsen und Amortisation und somit auch dessen Preis mit wachsendem ξ fortwährend ab und würden erst bei $\xi > 10$ ein Minimum erreichen. Der Wert $\xi = 1{\cdot}74$ entspricht also nicht, wie a. a. O. behauptet wird, einem Minimum des Preises. Weil jedoch Arnold und la Cour ihren Beispielen gangbare Typen zugrunde gelegt haben, entspricht die gewählte Ziffer dessenungeachtet den Forderungen der Ökonomie.

Werden die Energieverluste oder die Kosten der Energie geringer, so rückt das ökonomische ξ höher und umgekehrt. Der niedrigste mögliche Wert desselben ist jedoch $\xi = 0{\cdot}5$.

Tabelle IV und Fig 4 stellt die Abhängigkeit der stündlichen Kosten für 1 *KVA* Maximalleistung von der Induktion *B* dar. Die anderen Größen sind unverändert geblieben, mit alleiniger Ausnahme von ξ, welches entsprechend dem ökonomischen Minimum nach Tabelle III gleich 2·5 gesetzt wurde.

Ferner wurde mit Arnold und la Cour

$$w_e = 0{\cdot}049 \cdot \left(\frac{B}{1000}\right)^{1{\cdot}6} + 0{\cdot}0097 \left(\frac{B}{1000}\right)^2$$

(Eisen der Bismarckhütte) angenommen.

Tabelle IV.

B	*cgs*	2000	4000	6000	8000
Zinsen und Amortisation	Heller pro Stunde	0·075	0·029	0·016	0·011
Verluste	Heller pro Stunde	0·057	0·070	0·080	0·088
Summe	Heller pro Stunde	0·132	0·099	0·096	0·099
B	*cgs*	10.000	12.000	14.000	16·000
Zinsen und Amortisation	Heller pro Stunde	0·008	0·006	0·005	0·004
Verluste	Heller pro Stunde	0·094	0·100	0·106	0·111
Summe	Heller pro Stunde	0·102	0·106	0·111	0·115

Auch hier ist die Ökonomie nahezu konstant, es dürfte also schwer sein, einen ökonomisch schlecht dimensionierten Lichttransformator zu bauen.

Das günstigste *B* liegt bei 6500 *cgs*. Also auch in dieser Hinsicht ist das Beispiel von Arnold und la Cour richtig gewählt. Der Unterschied liegt nur darin, daß sich *B* hier aus der Rechnung ergibt, während es dort von vorneherein angenommen wurde, ist aber infolge der geringen Veränderlichkeit der Gesamtkosten nicht von erheblicher praktischer Bedeutung.

Hätte sich in Tabelle IV ein anderes ökonomisches *B* ergeben, als bei der Ermittlung des ökonomischen ξ angenommen wurde, so wäre die Berechnung des letzteren mit dem neuen *B* zu wiederholen gewesen u. s. f., bis man ausreichende Näherungswerte erreicht hätte.

Dieser Vorgang sieht umständlicher aus, als er ist; die Rechnungen sind insbesonders, wenn man sich der Logarithmen oder des Rechenschiebers bedient, durchwegs sehr einfach und die anzustrebende Genauigkeit bei der geringen Veränderlichkeit der Ökonomie äußerst bescheiden.

Interessant ist auch die Abhängigkeit des Eisengewichtes E_i von *B*. Tabelle V gibt hierüber unter den der Tabelle IV zugrunde liegenden Annahmen Aufschluß. Die Beträge von E_i sind in $\frac{kg}{KVA}$ gegeben.

Tabelle V.

B	2000	4000	6000	8000	10.000	12.000	14.000	16.000
E_i	43·62	16·70	9·50	6·36	4·66	3·61	2·91	2·41

Es ist eigentlich überraschend, daß die Gesamtkosten von $B = 2000$ bis 16.000 nahe konstant bleiben, obgleich das Gewicht auf den zwanzigsten Teil des Wertes bei $B = 2000$ sinkt.

Transformatoren für andere Zwecke, also insbesondere Krafttransformatoren und andere Typen wird man natürlich nach anderen Gesichtspunkten, bezw. mit anderen Konstanten, sonst aber in analoger Weise berechnen können.

Die Starkstromtechnik auf der Ausstellung in St. Louis.

Fast ausschließlich haben amerikanische Firmen in St. Louis ihre Zeugnisse zur Schau gestellt. Unter diesen ragen besonders die beiden großen Firmen General Electr. Comp. und die Westinghouse-Gesellschaft hervor. L. Schüler beschreibt*) einige in Europa weniger bekannt gewordene Konstruktionstypen, die einiges Interesse verdienen. Unter den Generatoren, die Betriebsstrom für Licht und Kraft in der Ausstellung abgeben, sind vier von den beiden obgenannten Gesellschaften gelieferte Drehstromgeneratoren zu je 2200 *KW* für 6600 *V* bei 25 ∾ hervorzuheben.

Die Maschinen der Westinghouse-Gesellschaft haben halbgeschlossene Ankernuten; die Spulen werden auf Schablonen gewickelt, dann aufgeschnitten, gerade gebogen, in die Nuten eingeschoben und hierauf werden die Drähte wieder zusammengelötet. Das Magnetrad ist aus einzelnen Blechsegmenten zusammengesetzt, Pole und Joch bilden somit ein Stück. Die Erregerspulen werden auf den Polen durch Segmente und Rotguß zusammengehalten; diese dienen gleichzeitig als Dämpfer. Die Firma hat ferner eine 400 *KW* Zweiphasenstromdynamo für 400 *V* und 60 ∾ im Betrieb, die von einer Parsonsturbine mit 3600 Touren angetrieben wird. Der feststehende Anker hat 36 halbgeschlossene Nuten, in jeder Nut einen massiven Stab von 20 × 25 *mm*; sämtliche Stäbe sind in Serie geschaltet. Die Bohrung beträgt 550 *mm*, der Luftraum 25 *mm*, die Eisenbreite 75 *mm*, einschließlich 11 Ventilationsschlitze. Der rotierende Feldmagnet ist ein solider zylindrischer Stahlblock, der mit 95 *m* pro Sekunde umläuft. Die Erregerwicklung ist aus Hochkantkupfer, 20 × 70 *mm*; die Bänder sind in 16 eingefräste Nuten eingelegt und durch einen Bronzekeil festgehalten; der Block hat drei Luftschlitze.

Die General El. Comp. hat eine Mehrphasendynamo von 2000 *KW* in 25 ∾ mit einer Curtisturbine von 750 Touren gekuppelt, in Betrieb gestellt.

Die größte ausgestellte Maschine ist eine 3500 *KW* Drehstromdynamo für 6600 *V*, 25 ∾ und 85 Touren der Bullock Comp., deren Aufbau nichts wesentlich Neues bietet. Die Gleichstromdynamos dieser Firma sind mit einer Vorrichtung versehen, durch die die Bürsten langsam achsial auf dem Kollektor verschoben werden, um ihn gleichmäßig abzunützen. Die Stanley Comp. baut Induktormaschinen mit zwei Ankern, jeden für eine andere Polzahl; an dem Außenrand der Ankerbleche sind starke Rundeisenstäbe angeordnet und durch Löcher in den Ankerblechen gesteckt, durch welche die magnetische Verbindung zwischen den beiden Ankern erfolgt. Solche Maschinen dienen als Frequenzumwandler in Anlagen mit Kraft- und Lichtbetrieb, wo man für Motoren eine niedrigere Wechselzahl (25 ∾) als für die Beleuchtung (60 ∾) benötigt. Die eine Hälfte der Maschine arbeitet dann als Synchronmotor, die andere als Generator. Um die Spannung in jeder einzelnen Phase unabhängig von den anderen ändern zu können, führen von den letzten Spulen der Ankerwicklung Abzweigungen zu einer Schaltvorrichtung, die, nach Art der Zellenschalter gebaut, das Zu- und Abschalten von einzelnen Windungen erlaubt.

Der normale Typus der Drehstrommotoren der Westinghouse-Gesellschaft hat bis zu Leistungen von mehreren 100 *PS* offene Statornuten, Schablonenspulen und Käfiganker; in letzteren sind vierkantige Stäbe eingelegt und an die mit Ventilationsflügeln versehenen Schlußringe angeschraubt. Das Anlassen erfolgt durch einen Reguliertransformator. Bei Motoren mit Phasenanker sind die Schleifringe aus Kupfer; die Stromabnahme erfolgt durch 5 *cm* dicke Kohlenbürsten. Andere Phasenanker haben keine Schleifringe, sondern mitrotierende Widerstände, die beim Anlassen durch Hineinschieben eines Handrades in 4—5 Stufen kurzgeschlossen werden.

Die Drehstrommotoren sind alle größer als europäische Motoren für die gleiche Leistung. Die Firma hat auch 2000 *PS* Drehstrommotoren (6600 *V*, 25 ∾, 485 Touren) zum Betrieb der Zentrifugalpumpen für die großen Kaskaden geliefert.

Von der Gen. El. Comp. ist ein Einphasenmotor ausgestellt, bei welchem das Anlassen mittels eines Kondensators erfolgt; dieser, im Motorsockel untergebracht, hat bei einem 7·5 *PS* Motor die Dimensionen 400 × 400 × 250 *mm*; er besteht aus Staniol mit paraffiniertem Papier. Der Kondensator ist an eine besondere Hilfswicklung des Motors angelegt, die eine Spannung von 550 *V* erzeugt. Der Rotor ist wie ein Mehrphasenkurzschlußanker mit mitrotierenden Widerständen gebaut, die durch einen Fliehkraftregulator kurzgeschlossen werden. Das durch die Hilfsspule erzeugte Anlaufdrehmoment ist nur 30% des normalen, der Anlaufstrom [illegible] das Doppelte des Betriebsstromes. Der Kondensator bleibt auch während des Betriebes eingeschaltet und dient da zur Kompensierung des Leistungsfaktors. Letzterer wird dadurch nahe der Einheit gehalten 96—99%.

*) E. T. Z. [illegible] 1904.

Eine erfolgreiche Konkurrenz mit den Drehstrommotoren bilden die Einphasenmotoren der Wagner Comp., die als Repulsionsmotoren anlaufen und als Induktionsmotoren betrieben werden; der Übergang von dem einen in den anderen Betriebszustand erfolgt durch Kurzschließen der Kollektorlamellen, was durch einen Zentrifugalregulator unter Vermittlung eines Kurzschlußringes bei einer 5% unter dem Synchronismus liegenden Tourenzahl erfolgt. Der Kurzschlußring besteht aus einer großen Anzahl kleiner gestanzter Metallplättchen, die wie Perlen auf einen Draht aufgezogen sind und sich durch die Fliehkraft fest an die Lamellen anlegen.

Die Westinghouse Gesellschaft baut die Transformatoren nach dem Manteltypus mit Luftkühlung; nur bei Spannungen über 10.000 bis 15.000 *V* wird Ölkühlung oder künstliche Wasserkühlung bevorzugt. Um die Spannung genau einhalten zu können, werden von der Hochspannungswicklung Abzweigungen herausgeführt und durch Veränderung des Anschlußpunktes das Übersetzungsverhältnis um 5—10% geändert. Die Gen. El. Comp. baut kleine Transformatoren nach der Kerntype, und zwar wird zunächst die Niederspannungswicklung und auf diese, durch eine isolierende Zwischenlage getrennt, die Hochspannungswicklung aufgebracht; das Ganze wird dann im Vakuumofen mit einer Isoliermasse getränkt, bis die Spulen zusammen eine bedeutende mechanische Festigkeit erhalten. Große Transformatoren werden nach dem Manteltypus gebaut.

Telephonstatistik 1902.

Die neueste im „Journal telegraphique" (Nr. 7 ex 1904) erschienene Telephonstatistik vom Jahre 1902 umfaßt im ganzen 30 Staaten und Kolonien in allen Weltteilen, woraus das Wesentliche in gedrängter Kürze und auf einen engeren Kreis beschränkt, zu nachfolgender Zusammenstellung entnommen ist, um danach einen leichten vergleichenden Überblick über die Entwicklung des Telephonwesens in den europäischen Staaten und einigen außereuropäischen Ländern zu gewinnen. Es dürfte dabei nicht unerwünscht kommen, bezüglich des zur Zeit volles Interesse beanspruchenden Japans in eine auch auf diesem Verkehrsgebiet überraschende Entwicklung Einblick zu erhalten. Man bemerkt vor allem, daß in sämtlichen Ländern das Staatstelephon besteht, daneben aber das Privattelephon, wie in Dänemark, Niederlande, Norwegen, Schweden und Rußland mehr oder weniger, oder wie in England, Italien und Spanien beinahe ausschließlich, oder wie in Ungarn fast verschwindend betrieben wird, wobei sich der Unterschied staatlichen und privaten Betriebes im urbanen und interurbanen Verkehre noch besonders bemerkbar macht. So gibt es in Dänemark, Italien und Niederlande keine staatlichen Ortsnetze; in England und Spanien befindet sich der Betrieb der Ortsnetze zum größten Teile in Privathänden, dagegen in Schweden bedeutend mehr in Staatshänden. In Norwegen verteilt sich der Telephonverkehr beinahe zu ganz gleichen Teilen auf staatliche und private Anlagen, obwohl es bedeutend mehr private als staatliche Ortsnetze, dagegen mehr staatliche als private interurbane Leitungen gibt und in Rußland beträgt der Verkehr in bedeutend mehr staatlichen Netzen nur gerade das Doppelte des Ortsverkehres in wenigen privaten Netzen. Eine besondere Art privaten Betriebes besteht in Niederlande; es sind die von Munizipien errichteten und betriebenen Ortsnetze, welche gegenüber den von Privatgesellschaften betriebenen Netzen im Verhältnis zu ihrer geringeren Anzahl einen erheblich stärkeren Ortsverkehr aufweisen. Die interurbanen Linien stehen in Dänemark und Italien nur zum geringen Teile, in Rußland schon zum größeren Teile, in England und Niederlande ausschließlich im staatlichen Betriebe, dagegen in Spanien durchwegs im privaten Betriebe.

Wie aus der Zusammenstellung zu ersehen ist, wurde die Anzahl der urbanen Gespräche als Grundlage angenommen, die in der Statistik aufgenommenen Länder in eine gewisse Reihenfolge zu bringen; mit Ausnahme Deutschlands, das in jeder Beziehung das am kräftigsten entwickelte Staatstelephon zeigt, stellen sich alle anderen Staaten je in bezug auf Anzahl der Ortsnetze und interurbanen Linien etc. mehr oder weniger verschieden zueinander dar, was sich zum Teile schon aus der verschiedenen geographischen Lage, Größe und Einwohnerzahl der einzelnen Länder erklärt oder in besonderen Verhältnissen liegt, welche hemmend oder fördernd auf die Entwicklung des Telephonwesens nach der einen oder anderen Richtung hin Einfluß nehmen.

Was z. B. die Anzahl der Ortsnetze betrifft, so rangiert Österreich um einige Stellen, die Schweiz und Luxemburg bedeutend höher, dagegen Rußland um einige Stellen, Japan bedeutend niederer und ganz auffallend viele Ortsnetze zeigt das kleine Luxemburg im Vergleiche zu dem vor ihm stehenden viel größeren Rumänien. Es scheint da übrigens in Rumänien bei der Aufnahme der Telephonstatistik ein Gegensatz zu allen anderen Ländern zu

Abkürzungen: S. = Staatsbetrieb, P. = Privatbetrieb, a. S. = ausschließlich Staatsbetrieb.			Ortsnetze und urbaner Verkehr							Interurbane Linien und interurbaner Verkehr				Finanzielles		Flächeninhalt in tausenden Quadratkilometer	Gesamt-Einwohnerzahl (letzte Zählung) in Millionen
			Anzahl der Gespräche und Telephon-Telegramme	Zahl der Netze	Linien- Länge in Kilometer	Draht- Länge in Kilometer	Anzahl der Zentralen	Anzahl der öffentlichen Sprechstellen	Anzahl der Teilnehmer-Sprechstellen	Zahl der Linien	Linien- Länge in Kilometer	Draht- Länge in Kilometer	Anzahl der Gespräche	Einnahmen in Millionen Kronen	Ausgaben in Millionen Kronen		
1.	England	S.	86.031 [1]	— [3]	— [3]	— [3]	[3]	— [3]	— [3]	1.316	16.522	75.250 [4]	11.640.427 [5]	7·1	· [3]	316·8	42·1
		P.	844,207.104 [2]	958	—	726.876	1.055	2.670	246.092	—	—	—	—	— [3]	[3]		
2.	Deutschland	a. S.	730,340.678	3692	67.426	1,088.037 [1]	3.712	19.081	388.741	7.593	39.952	210.389 [2]	112,248.846	61·2	— [3]	540·7	56·4
3.	Frankreich	a. S.	179,463.000	2323	21.582	385.618 [1]	2.329	3.515	94.350	3.474	44.269	162.180 [2]	9,660.696	21·8	16·1	536·4	39·0
4.	Schweden	S.	163,266.265	151	— [1]	68.305	1.191	899	60.501 [2]	1.319	13.610 [3]	61.294 [4]	5,735.016	6·5	7·6	450·6	5·2
		P.	— [1]	29	— [1]	43.773	230	— [1]	33.830	— [1]	— [1]	14.440	— [1]	— [1]	— [1]		
5.	Rußland	S.	89,502.679	92	6.734	50.022 [1]	130	108	22.323	25 [2]	805 [2]	3.270	72.549	6·6	2·6	22.430·0	151·6
		P.	44,798.662	12	1.179	49.669	19	7	22.929	12	81	226	– [3]	— [3]	— [3]		
6.	Japan	a. S.	117,932.726	25	2.477	159.403 [1]	32	288	31.374	76 [2]	1.743	11.064 [3]	1,021.439	5·4	6·9	417·4	46·2
7.	**Österreich**	**a. S.**	**113,224.536**	**336** [1]	**9.519**	**194.939** [2]	**272**	**658**	**37.507**	**117** [3]	**9.851**	**19.702** [4]	**1,982.049**	**6·5**	**2·36** [5]	**300·0**	**26·1**
8.	Norwegen	S.	38,318.209	25	791	46.657 [1]	231	736	15.171	220	7.765	28.366 [3]	1,920.155	2·5	— [4]	322·3	2·3
		P.	37,735.053	176	8.913	34.169	574	1.275	20.310	— [2]	12.049	19.903	1,911.365	1·3	1·0		
9.	Dänemark	S.	314.996 [1]	— [1]	— [1]	— [1]	56	160	333	27 [4]	2.309	5.974	465.000	0·3	· [5]	39·6	2·2
		P.	67,982.100	79	8.982	98.237 [2]	432	954 [3]	38.171	409	13.913	21.097	4,624.000	4·1	1·5		
10.	Italien	S.	—	—	—	—	— [2]	— [2]	—	4	302	302	79.227	0·05	· [3]	286·6	33·0
		P.	65,926.293	71	3.392	36.050 [1]	71	159	19.555	29	736	736	254.985	2·6	1·2		
11.	**Ungarn**	S.	**48,549.871**	**65**	**2.895**	**62.198** [1]	**758** [2]	**312** [2]	**18.977**	**122**	**11.515**	**45.184**	**594.924** [3]	**3·5**	— [4]	**324·8**	**19·3**
		P.	**32.850**	**1**	**32**	**32**	**1**	—	**42**	—	—	—	—	—	—		
12.	Niederlande	S.	—	—	—	—	69 [3]	95 [3]	116 [3]	151	2.232	16.738	1,061.643	0·7	1·6	33·1	5·3
		P.	38,503.935	53 [1]	940	35.663 [2]	— [4]	176	22.444	—	—	—	—	—	— [4]		
13.	Belgien	a. S.	38,035.789	17	— [1]	79.054 [2]	121	108 [3]	19.765	134	— [1]	17.676	774.557	4·7	4·6 [4]	29·4	6·9
14.	Schweiz	a. S.	23,486.187	330	15.094 [2]	169.091 [1]	330	942	45.745	674	— [2]	19.541 [3]	5,147.652	5·6	7·1 [1]	41·4	3·3
15.	Kapland	a. S.	6,711.603	8	5.563	10.145 [1]	8	21	2.003	16	116	— [2]	— [2]	0·7	3·1	719·8	2·1
16.	Rumänien	a. S.	1,650.139	6 [1]	751	5.536	494 [2]	1.965 [3]	3.030	2.909 [4]	19.633	23.709 [5]	415.890	0·5	— [6]	131·0	5·9
17.	Luxemburg	a. S.	1,166.210	91 [1]	100	1.141	91 [1]	153	1.847	202 [1]	1.273	3.043	1,246.749	0·16	0·16 [2]	2·6	0·24
18.	Tunis	a. S.	468.000	9	367	514	21	24	463	17	— [1]	936	88.000	0·08	– [2]	99·6	1·9
	Spanien	S.	keine Daten	11	424	1.501	11	—	820	—	—	—	keine Daten	0·9	keine Daten	505·0	18·1
		P.		50	8.965	42.325	50	51	13.486	15	2.089	6.915		2·8			

Bemerkungen: **1. England.** [1]) Von Teilnehmern mit öffentlichen Sprechstellen verlangte. — [2]) Zählung der National Telephonie Co., London, allein. — [3]) Keine Daten. — [4]) Davon in Kabel 4736. [5]) Zwischen London und Paris allein. — **2. Deutschland.** [1]) Davon in Kabel 641.594. — [2]) Davon in Erdkabel 21.831, in Seekabel 65. — [3]) Post, Telegraph und Telephon vereinigt, deshalb spezielle Daten für Telephon nicht angegeben. — **3. Frankreich.** [1]) Davon in Kabel 302.203. — [2]) Davon in Erdkabel 3858, in Seekabel 483. — **4. Schweden.** [1]) Keine Daten. — [2]) Davon 787 als öffentliche Sprechstellen zugänglich. — [3]) Davon ein erheblicher Teil auf Telegraphenstangen. — [4]) Davon nur 1437 km einfache Leitungen. — **5. Rußland.** [1]) Davon in Kabel 920. — [2]) Diese Daten beziehen sich auf die Linien Warschau—Lodz und St. Petersburg—Moskau. — [3]) Keine Daten. — **6. Japan.** [1]) Davon in Kabel 77.035. — [2]) Außerdem 20 Duplex- und 6 Simultanlinien. — [3]) Davon in Erdkabel 14, in Seekabel 53. — **7. Österreich.** [1]) Darunter 132 selbständige Telephonstellen und Einzelanschlüsse. — [2]) Davon in Kabel 148.013. — [3]) 94 mit Doppelleitungen, 23 internationale. — [4]) Davon in Kabel 10 km. — [5]) Für Errichtung neuer Leitungen und Ausgestaltung des Wiener Netzes. — **8. Norwegen.** [1]) Davon in Erdkabel 28 333, in Seekabel 73. — [2]) Keine Daten. — [3]) Davon in Erdkabel 181, in Seekabel 916. — [4]) Wie ad [3]) Deutschland. — **9. Dänemark.** [1]) Nur Telephon-Telegramme, Netze nur im Privatbetriebe. — [2]) Davon in Kabel 44.916. — [3]) Darunter 466 automatische. — [4]) Mit 2 Linien nach Deutschland und 2 Linien über Schweden nach Norwegen; — [5]) Wie ad [3]) Deutschland. — **10. Italien.** [1]) Davon in Kabel 2458. — [2]) Außerdem 5 interurbane Zentralen im Staatsbetriebe, welche auch öffentliche Sprechstellen im interurbanen Verkehre sind. — [3]) Wie ad [3]) Deutschland — **11. Ungarn** [1]) Davon in Kabel 26.330 — [2]) Von diesen dienen 606 zugleich als öffentliche Sprechstellen. — [3]) Außerdem noch 184.334 Telegramme, welche telephoniert wurden und bei der Telegraphenstatistik gezählt sind — [4]) Wie ad [3]) Deutschland — **12. Niederlande.** [1]) Darunter 14 sogenannte „Gemeindetelephone“, d. i. von Munizipien errichtete und betriebene Netze. — [2]) Davon der weitaus größte Teil, 31.056, in Kabel. — [3]) Nur für den und im interurbanen Verkehr. — [4]) Keine Daten — **13. Belgien.** [1]) Keine Daten. — [2]) Davon in Erdkabel 28.348, in Flußkabel 71 km. — [3]) Zahl der Bureaux, deren einige mehrere Telephonzellen haben. — [4]) Für Errichtung neuer Netze und Linien allein 2·9 Millionen — **14. Schweiz** [1]) Davon der größte Teil, 124.429, in Kabel — [2]) Die Länge der interurbanen Linien ist inbegriffen in der angegebenen Linienlänge der Ortsnetze. — [3]) Die Schleifen doppelt gerechnet, beträgt die totale Länge 38.883 km. — [4]) Davon 3·1 Millionen für Zinsen und Amortisation von Errichtungskosten. — **15. Kapland** [1]) Davon in Kabel 1361. — [2]) Keine Daten — **16. Rumänien.** [1]) In Bukarest, Jassy, Galatz, Braila, Ploesti und Craiova. — [2]) Und zwar 119 dem Staate und 375 den Departements gehörige, die zugleich öffentliche Sprechstellen sind. — [3]) Und zwar 230 vom Staate und 1735 von Departements eingerichtete. — [4]) Darunter nur 8 dem Staate gehörige, 7 nach System „Van Rysselberghe“ eingerichtete und 1 internationale von Bukarest nach Roustschouk (Bulgarien). — [5]) Davon nur 1993 km. vom Staate hergestellte. — [6]) Wie ad [3]) Deutschland. — **17. Luxemburg.** [1]) Sämtliche Netze sind untereinander verbunden und überdies 31 direkt an die Zentrale des Ortsnetzes in der Hauptstadt Luxemburg angeschlossen. — [2]) Für Erhaltung und Ausgestaltung der Netze und Linien ohne Personalkosten. — **18. Tunis.** [1]) Das Telegraphengestänge dient auch zugleich als Telephongestänge, Daten nicht angegeben. — [2]) Wie ad [3]) Deutschland.

bestehen, denn die im Verhältnisse zu den wenigen Netzen und geringen Verkehrsergebnissen übergroße Anzahl von Zentralen, öffentlichen Sprechstellen und interurbanen Linien kann nur darauf beruhen. Man findet zwar wohl auch in Schweden, Norwegen, Dänemark, Belgien und besonders in Ungarn eine verhältnismäßig hohe Anzahl Zentralen angegeben, während sich in den übrigen Staaten die Zahl der Zentralen mit der Zahl der Netze, inbegriffen der selbständigen Telephonstellen, so ziemlich oder wie in Italien, der Schweiz, Luxemburg und Spanien ganz deckt.

Bezüglich der Drahtlänge in den Ortsnetzen rückt Österreich ebenfalls um einige Stellen, sowie die Schweiz ganz erheblich weiter vor und auch Japan übertrifft darin das vorrangierte Schweden und Rußland, während Italien zurückgeblieben ist, und zwar noch ganz besonders hinsichtlich von in Kabel gelegten Ortsleitungen.

Was wieder die Zahl der öffentlichen Sprechstellen betrifft, so findet man Norwegen dabei besonders günstig gestellt und dürfte das bezüglich Schweden auch der Fall sein, da ja bekanntlich in Schweden das Telephon überall zu Hause ist und Schweden im Verhältnisse zur Einwohnerzahl die ausgedehntesten Telephonanlagen besitzt, während das große Rußland gerade in dieser Beziehung auffallend weit rückständig ist und hinter allen europäischen Ländern, nur Spanien ausgenommen, sowie auch hinter Japan zurücksteht. Und was speziell Japan im Vergleiche zu Rußland betrifft, so sei hiezu bemerkt, daß in Japan beinahe ebenso viele öffentliche Sprechstellen (von 179 Ende Dezember 1901 auf 288 Ende März 1903) in einem verhältnismäßig kurzen Zeitraume zugewachsen sind, als in Rußland Ende Dezember 1902 überhaupt existierten. Auch in Österreich hat eine so ziemlich gleich große Vermehrung der öffentlichen Sprechstellen (von 567 Ende 1901 auf 658 Ende 1902) wie in Japan stattgefunden, damit wurde aber noch nicht die auch in dieser Beziehung höher zu rangierende Schweiz erreicht.

Betrachtet man weiter die Anzahl der Teilnehmerstellen, so verschiebt sich da in erster Linie auffallend die Stellung der Schweiz weit nach oben über Rußland, das nur die beinahe gleiche Teilnehmeranzahl wie die Schweiz nachweist, während Österreich gerade seinen Platz behauptet, da Japan in dieser Beziehung noch hinter Österreich rangiert, wenn man dabei von der nur wenig höheren Anzahl Teilnehmer in Dänemark gegenüber Österreich absieht. Es dürfte aber schon in den nächsten statistischen Nachweisungen der folgenden Jahre Japan vielleicht die Stellung der Schweiz einnehmen, da bereits in den letztverflossenen Jahren durchschnittlich rund 6000 Teilnehmer jährlich zugewachsen sind und noch viele tausende schon seit einigen Jahren angemeldete Anträge auf Herstellung von Telephonanschlüssen der Erledigung ausständig sind, wenn nicht der inzwischen ausgebrochene Krieg in Ostasien die bisherige rasche Entwicklung des japanischen Telephonwesens zu einem etwas langsameren Tempo zwingt.

Eine geradezu unglaubliche Höhe hat der interurbane, einschließlich des internationalen Telephonverkehres in Deutschland erreicht, wenn man die diesbezüglichen Daten in den anderen Ländern überblickt, denn schon das zunächst stehende England, dessen Verkehr zwischen London und Paris allein eine sehr ansehnliche Höhe erreicht, sowie Frankreich bleibt verhältnismäßig viel weiter zurück als bezüglich des urbanen Verkehres. Auch da hat die Schweiz, dann Dänemark und Norwegen einen großen Vorsprung gewonnen und im Verhältnis zur Größe und Bevölkerung weist Luxemburg den stärksten interurbanen Verkehr auf, während Rußland absolut, aber noch mehr relativ einen kaum nennenswerten interurbanen Verkehr erreicht und keine internationale Linie nachweist, was übrigens auch bei Japan der Fall ist. Freilich läßt sich dieser Mangel in Japan leichter erklären als in Rußland. In ganz Europa hat sonst der internationale Telephonverkehr einen schon ziemlich ausgebreiteten Umfang. Man zählt im ganzen 230 internationale Linien, wovon die größte Anzahl (56) in Deutschland und in Frankreich (37); Belgien hat 28, die Schweiz 27, Österreich 23, Niederlande 17, Ungarn 10 u. s. w.

Was endlich die finanziellen Ergebnisse anbelangt, so ist darüber ein ganz klares Bild im allgemeinen nicht möglich zu gewinnen, da wegen der Vereinigung von Post, Telegraph und Telephon im staatlichen Betriebe spezielle Telephondaten in den meisten Ländern nicht angegeben sind oder überhaupt fehlen. Betreffs jener Staaten, bei welchen ein diesbezüglicher Vergleich möglich erscheint, steht Frankreich mit über 5 Mill. Kronen und Rußland (Staatsbetrieb) mit 4 Mill. Kronen Überschuß an erster Stelle.

Schließlich seien daran einige Daten über nordamerikanische Telephonverhältnisse geknüpft, welche den letzten Rapporten der dort dominierenden Privatgesellschaft entnommen sind. Diese, d. i. die „l'American Telephone and Telegraph Company", besitzt ein Netz, das innerhalb zwei Jahre, von Jänner 1902 bis Jänner 1904, in seiner Drahtlänge von 2·8 Mill. auf 4·2 Mill. Kilometer mit 1 Mill., bezw. 1·5 Mill. Stationen angewachsen ist. Der interurbane Verkehr von den öffentlichen Sprechstellen aus wird im Jahre 1903 auf rund 83 Mill. Gespräche beziffert und im Verkehr der Teilnehmer untereinander werden täglich beinahe 10 Mill. Gespräche geführt, was im Jahre rund 3180·2 Mill. Gespräche ausmacht. Schon im Jahre 1900 zählte man in den Vereinigten Staaten über 100.000 Teilnehmer mehr als in allen europäischen Ländern zusammen und hat sich dieses Verhältnis auch jetzt noch nicht geändert. Im Jahre 1903 hat die Gesellschaft ein Reinerträgnis von 10·5 Mill. gegen 7·8 Mill. Dollar im Jahre 1902 erzielt.

Hans v. Hellrigl.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.

(Schluß.)

Zweiter Verhandlungstag 24. September 1904.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Herr Reichsratsabgeordnete Dr. Beurle laut Telegramm zu seinem Bedauern plötzlich verhindert wurde, das Referat zu Punkt 8 der Tagesordnung „Das Verhalten der Behörden bei Konzessionen für elektrische Anlagen" zu übernehmen und schlägt unter diesen Umständen vor, diesen Punkt gemeinsam mit 9. „Überwachung der an Elektrizitätswerke angeschlossenen Anlagen" zu behandeln. Referent Direktor Matt.

Die Versammlung ist über Befragen hiemit einverstanden.

Direktor Matt: Das Verhalten der Behörden bei Vergebung der Konzessionen für elektrische Anlagen und die verschiedenartigen Schwierigkeiten, die sich beim Baue und Betriebe von Elektrizitätswerken heute ergeben, lassen es als notwendig erscheinen, daß eine Reihe einschlägiger Fragen durch ein umfassendes Elektrizitätsgesetz eine einheitliche Regelung erfährt, ähnlich wie dies neuerdings in der Schweiz geschehen ist. Hiebei wären in erster Linie die folgenden Gebiete zu berücksichtigen:

1. Das Starkstromwegerecht.

Benutzung öffentlichen und fremden Eigentums für die Leitungsanlagen etc.

2. Haftpflicht und Schadenvergütung seitens der elektrischen Anlagen.

3. Gesetzliche Bestimmungen über die Rechtsverhältnisse und paritätische Regelung der Baubedingungen bei Kreuzung elektrischer Anlagen mit Bahn-, Post- und Straßenanlagen.

4. Genehmigung und Überwachung der elektrischen Anlagen

5. Schutzbestimmungen gegen mutwillige Beschädigungen und Betriebsstörungen an elektrischen Anlagen.

6. Einsetzung eines staatlichen Starkstromüberwachungsamtes, welches die Genehmigungsgesuche prüft und die Durchführung der paritätischen Vorschriften bei Kreuzungen mit anderen Anlagen überwacht und bei eventuell aus der Benutzung fremden Eigentums erwachsenden Interessenkonflikten entscheidet.

7. Strafbestimmungen bei Diebstahl von Elektrizität.

8. Revision des Wasserrechtes im Hinblicke auf die Ausnutzung der Wasserkräfte durch die Elektrizitätswerke für die Interessen der Allgemeinheit.

Wie Ihnen bekannt ist, wurde bereits zu Anfang des vorigen Jahres vom Handelsministerium ein Entwurf eines Gesetzes über die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für elektrische Leitungsanlagen den beteiligten industriellen Vereinen zur Begutachtung übermittelt und sind auch eine Reihe Rückäußerungen und zutreffende Abänderungsvorschläge aus diesen Interessentenkreisen erfolgt. Ich nenne insbesonders die bekannten Denkschriften des Elektrotechnischen Vereines, der Wiener und Reichenberger Handels- und Gewerbekammer.

Neuerdings am 15. d. M. hat auch Dr. Fleischner aus Karlsbad, anläßlich des III. österr. Städtetages in Teplitz einen Bericht über diesen Gesetzentwurf abgefaßt, und es geht daraus hervor, daß die Abänderungsvorschläge, wie solche von seiten der Elektrotechnik und Industrie gefordert werden, im wesentlichen auch im Interesse der wirtschaftlichen Bedürfnisse der Gemeinden liegen. Der angeführte Gesetzentwurf behandelt außer dem Schwachstromwegerecht die beiden ersten der zuvorgenannten Punkte, nämlich das Starkstromwegerecht mit teilweiser Berücksichtigung des Verhältnisses zu anderen Anlagen und Festsetzung des Verfahrens sowie die Haftpflichtbestimmungen.

Der Entwurf läßt, wie auch in den erwähnten Denkschriften zum Teil schon hervorgehoben ist, noch in folgenden Punkten zu wünschen übrig.

1. Hinsichtlich der bevorzugten Stellung, die der Postbehörde eingeräumt ist, obwohl dieselbe im allgemeinen nur als Partei in Betracht kommen kann.

2. Hinsichtlich des Benutzungsrechtes von eingefriedeten Grundstücken und Gebäuden in Fällen, wo keine besonderen ästhetischen oder wirtschaftlichen Gründe dagegen sprechen.

3. Es fehlt eine Einschränkung des Benutzungsrechtes zu Gunsten derjenigen Gemeinden, die selber ein Elektrizitätswerk bauen wollen oder gebaut haben.

Über die Punkte 5, 6, 7, 8 betreffend Schutzbestimmungen, Starkstromamt, Diebstahlgesetz und Wasserrecht liegen aber noch keine Vorschläge, betreffend eine gesetzliche Regelung vor.

Bei dem zur Zeit geübten Verfahren werden nur vielfach ohne Rücksicht auf die Kosten Schutzvorkehrungen vorgeschrieben, welche nach dem Standpunkte der Leitungstechnik als überflüssig oder verfehlt bezeichnet werden müssen.

Als Beispiele von Erschwerungen, welche uns durch entbehrliche, bezw. einseitige Vorschriften der Verwaltungen staatlicher Unternehmungen in Böhmen erwachsen sind, will ich folgende anführen: *A*) Seitens des k. k. Eisenbahnministerium bei Kreuzung der Böhmischen Nordbahn.

1. Es wurden unter oberirdischen, 220 *V* Niederspannungsleitungen, bei Führung über Bahngrundstücken (nicht Geleisen) dreiseitige Schutznetze mit 30 *cm* Maschinenweite verlangt, welche sonst überall bei Straßen, Plätzen etc. weggelassen werden. In Fachkreisen werden diese Schutznetze überhaupt meist verworfen, da selbe in Kurven die Stabilität des Gestänges vermindern und auch andere Gefahren mit sich bringen.

2. Hochspannungskreuzungen von 3000 *V* mit der Eisenbahnlinie sind insbesonders bei Eisenbahnbrücken als Kabel statt Freileitung verlangt worden, hiedurch werden die Anlage- und Unterhaltungskosten sehr erhöht, und die Betriebssicherheit infolge der häufigen Kabeldurchschläge etc. bei derartiger Untersuchung außerordentlich vermindert. Die dadurch bedingte Unterbrechung in der Stromlieferung gefährdet das Personal, benachteiligt die Abnehmer und beeinträchtigt die Rentabilität der Werke (bei eventuellem Abspringen von Kraftabnehmern, sowie bei eventuell geforderter Anwendung des Akkumulatorenumformersystems statt des Transformatorensystems an den Sekundärstellen).

3. Es wurden kürzlich auf Bahngründen außer einem unter der Hochspannungsleitung bereits befindlichen völlig zureichendem Schutznetze überflüssiger Weise noch Erdschlingen verlangt.

4. Hiefür wurden die Zeichnungen in siebenfacher Ausführung verlangt.

5. Bei der wirtschaftlichen Bedeutung der Überlandzentralen wird ein unhaltbarer Zustand herbeigeführt, wenn die Bahn-, Post- und Straßenbehörde ihre Leitungsgenehmigungen nur auf jederzeitigen Widerruf erteilt und sich bedingt, daß je nach ihrem Befinden, weitere vorgeschriebene Sicherheitsvorkehrungen von dem Werk später ebenfalls noch zu treffen sind.

B. Seitens der Postbehörde.

1. Der beanspruchte Ersatz von Telephon-Leitungssicherungen, welche durch Gewitter geschmolzen sind, ist unberechtigt.

2. Es erscheint unrichtig, wenn für eine Betriebstelephonstation die Post jährlich eine Gebühr von K 200, — verlangt für entgangene Einnahme an Telegrammen, Briefen etc. Das Betriebstelephon ist doch zweifellos insbesonders bei Umformerstationen ein Bestandteil des Betriebes.

3. Daß bei Störungen in Telephonanlagen mit Erdrückleitungen durch Starkstromgeräusche, die Herstellung der metallischen Rückleitung auf Kosten der Elektrizitätswerke verlangt wird, erscheint unbillig, da ein ausschließliches Recht auf Erdrückleitung der Post in Österreich wohl ebenso wenig wie in anderen Ländern zuzugestehen ist.

Speziell führte das Elektrizitätswerk Warnsdorf auf der letzten Versammlung der Vereinigung Nordböhmischer Elektrizitätswerke an, daß ihm seitens der Post neuerdings trotz seiner Reklamation K 1683.— für metallische Telephonrückleitungen abverlangt werden.

C. Staatsstraßenverwaltung.

Ferner werden speziell von der Staatsstraßenverwaltung hohe Kautionen abverlangt.

Über die Überwachung der an Elektrizitätswerke angeschlossenen Anlagen möchte ich noch folgendes bemerken:

Nachdem bereits die hiesige Handels- und Gewerbekammer in einer Sitzung zusammen mit den Vertretern der elektrotechnischen Fachgruppen sich dahin ausgesprochen hat, daß eine gesetzliche Regelung der Ausführung und Überwachung von elektrischen Anlagen erwünscht wäre, und zwar in Anbetracht der Feuersgefährlichkeit unsachgemäß ausgeführten Anlagen und der Lebensgefährlichkeit der Hochspannungsanlagen, ist es nötig, daß auch die an dieser Frage besonders interessierten Elektrizitätswerke bezw. unsere Vereinigung in dieser Frage rechtzeitig Stellung nimmt, und ihren diesbezüglichen Forderungen rechtzeitig Ausdruck verleiht, damit nicht erst unerwünschte und undurchführbare Gesetzentwürfe zur Vorlage kommen, wie dies anderweitig geschehen ist.

Es kann offenbar eine sachgemäß ausgeführte Niederspannungsanlage, die an ein Elektrizitätswerk angeschlossen ist, nicht als gefährlich bezeichnet werden, insoferne die Elektrizitätswerke dafür sorgen, daß die streng nach den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereines in Wien herzustellenden Anlagen einer Abnahmeprüfung und dauernden Kontrolle unterzogen werden.

Es dürfte dieses von den größeren Elektrizitätswerken ohnehin bisher geübte Vorgehen, vollauf genügen, zumal wenn dasselbe künftig allgemein auch von kleineren Werken gewissenhaft durchgeführt wird. Die oben erwähnte Versammlung der Nordböhmischen Werke sprach sich ebenfalls dahin aus, daß es genüge, wenn dem Elektrizitätswerk die Verpflichtung einer Abnahmeprüfung der anzuschließenden Anlagen auferlegt werde. Es könne jedoch hiebei den Elektrizitätswerken eine Garantie für tadellose Beschaffenheit etc. nicht zugemutet werden. Jedenfalls ist anzustreben, daß unsere Abnehmer von weiteren Belästigungen und den Unkosten, welche eine behördliche Revision mit sich bringen würde, verschont bleiben.

Durch die Einführung einer solchen würde die elektrische Beleuchtung gegenüber den anderen Beleuchtungsarten in Mißkredit gebracht, die Abnehmer abgeschreckt und die Elektrizitätswerke empfindlich geschädigt werden.

Da es sich hier um Fragen von großer Tragweite hinsichtlich der technischen Ökonomie und Betriebssicherheit, sowie der eigensten Interessen der Elektrizitätswerke handelt, und da in den gesetzgebenden Körperschaften spezielle Fachtechniker als Berater nicht vertreten sind, so erscheint es erforderlich, anzustreben, daß für diese Gebiete auch die dazu berufene Vereinigung der Elektrizitätswerke, zur Mitwirkungbei den Gesetzesvorbereitungen herangezogen wird. Bei dem bisherigen Zustande wird gar zu leicht gegen einen Hauptgrundsatz der Volkswirtschaftspolitik verstoßen, nämlich daß bei einem geringsten Aufwande an Mitteln alle sich berührenden Unternehmungen möglichst wirtschaftlich und betriebssicher arbeiten müssen.

Um auch die bei anderen Werken zutage getretenen Übelstände zur allgemeinen Kenntnis zu bringen und unseren Wünschen nach Abhilfe den erforderlichen Nachdruck zu verleihen, hätte ich gerne bereits im laufenden Jahre in der Enteignungskommission angeregt, daß die verschiedenen Werke um diesbezügliche Mitteilungen ersucht werden.

Es wird jedenfalls Aufgabe der neu zu wählenden Enteignungskommission sein, sich über die ganze Angelegenheit eventuell durch Fragebogen eingehend zu orientieren, es wären dann weiter die notwendigen Änderungen und Zusätze zu dem vorliegenden Gesetzentwurf zu formulieren und nach Genehmigung durch die Vereinigung der Regierung mitzuteilen, damit selbe bei der weiteren Ausgestaltung des Gesetzes Berücksichtigung finden.

Hiebei möchte ich noch anregen, daß die Tätigkeit der sogenannten Enteignungskommission auch auf das ganze Elektrizitätswegerecht ausgedehnt wird.

Der Name Enteignung ist an sich etwas zu scharf, da es sich in der Regel nur um ein Benutzungsrecht handeln dürfte.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß ja auch die Gemeinden ein großes Interesse an der endgiltigen Regelung der Wegerechtsfrage haben; es ist ihm kürzlich der Fall untergekommen, daß seitens der Landesbehörden zugunsten eines Unternehmens, bei welchem das Land beteiligt ist, das ausschließliche Straßenbenutzungsrecht für Starkstromleitungen in einer Gemeinde verlangt wurde und der betreffenden Gemeinde gedroht wurde, daß, wenn selbe die vorgeschlagenen sehr drückenden Bestimmungen nicht akzeptieren würde, man über ihren Kopf weg das Benutzungsrecht verleihen werde.

Direktor Hartmann führt aus, daß, abgesehen von den mit den betreffenden Gemeindebehörden zu führenden, oft sehr schwierigen Verhandlungen über die Benützung öffentlicher Wege, die Elektrizitätswerke damit zu rechnen haben, daß in vielen Fällen den betreffenden Gemeinden nur über einen Teil der in ihrem Gemeindegebiet liegenden Straßen ein Verfügungsrecht zusteht, meistens werden namentlich kleinere Orte der Länge nach von der Reichsstraße durchzogen, über welche der Bezirkshauptmannschaft das Verfügungsrecht zusteht. Im allgemeinen stoßen wir bei Benützung dieser Straßen nicht auf Schwierigkeiten und können eventuell gegen einen uns ungünstigen Bescheid noch an die Statthalterei oder Landesregierung als zweite Instanz appellieren. Wesentlich ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der Benützung der Bezirksstraßen, hier ist der Bezirks-Straßenausschuß autonom, gegen dessen Verfügungen kein Rekurs möglich ist. Da unter Umständen die Entscheidung eines Bezirks-Straßenausschusses ein für weite Kreise wichtiges Unternehmen unmöglich machen kann, so müßte das Enteignungsrecht nicht nur Privaten gegenüber, sondern unter Umständen auch gegen autonome Behörden geltend gemacht werden könnten. Die Schaffung eines unseren Bedürfnissen entsprechenden Elektrizitäts- und Enteignungsgesetzes muß mit allen uns zur Verfügung stehenden Mitteln angestrebt werden.

Direktor M a t t hat in seinem Referat darüber geklagt, daß bei Konzessionsverhandlungen die Postbehörde nicht wie dies gesetzlich begründet ist, als Privatpartei behandelt werde, sondern ihr eine bevorzugte Stellung eingeräumt wird, es wird sich empfehlen, hier keine zu schroffe Stellung einzunehmen. Bei Verhandlungen mit Behörden gibt es zwei Methoden: Entweder man verlangt von Haus aus nicht mehr, als was unbedingt berechtigt ist und vertritt dann seinen Standpunkt mit äußerster Konsequenz, oder aber man verlangt von Haus aus möglichst viel und rechnet darauf, dann wenigstens etwas zu erreichen.

Diese zweite Methode ist nicht zu empfehlen, es ist nur gerechtfertigt, wenn der Staat der Postbehörde seinen besonderen Schutz angedeihen läßt, nur soll dies in solcher Weise geschehen, daß dadurch die vitalsten Interessen der Elektrizitätswerke nicht verletzt werden.

In Bezug auf das Verhalten der Bahnen muß bemerkt werden, daß es das Eisenbahnministerium ist, welches den Standpunkt vertritt, daß das Interesse des Bahnbetriebes in erster Linie steht und welches oft ganz unberechtigte Forderungen enthält.

Es wäre unter diesen Umständen erwünscht, daß die Vereinigung direkt beim Eisenbahnministerium vorstellig werden würde, etwa in der Weise, daß, da die ganze Angelegenheit in das Ressort des Handelsministeriums fällt und dieses sich auch in den einschlägigen Fragen mit dem Eisenbahnministerium zu benehmen hat, die Vereinigung neben ihrer Aktion beim Handelsministerium, gleichzeitig auch beim Eisenbahnministerium vorstellig wird. Bei diesen Verhandlungen ist auch anzustreben, daß manche Bewilligungen, die bisher nur bis auf Widerruf erteilt wurden, Gültigkeit für die ganze Vertragsdauer erhalten.

Eine sehr wichtige vom Referenten angeregte Frage ist die der Telephonleitungen für Überlandzentralen. Im Interesse der Betriebssicherheit sollte den Gesellschaften das Recht eingeräumt werden, ihre Betriebstelephone selbst herzustellen und zu betreiben, gerade wie dies bei den Bahnen schon konzessionsgemäß der Fall ist, und zwar ohne daß die Postbehörde diese Leitungen mit einer Steuer belegt, da ja doch eine Benutzung derartiger Linien um etwa dem Staatstelephon Konkurrenz zu machen, vollständig ausgeschlossen ist.

Die staatliche Überwachung privater Anlagen hält Redner um so überflüssiger, als ja ohnehin allen Elektrizitätsgesellschaften das Recht der Kontrolle der Privatanschlüsse zusteht und sie solche ja auch im eigensten Interesse ausüben.

Der V o r s i t z e n d e stellt fest, daß gelegentlich der von der niederösterreichischen Handelskammer veranstalteten Enquete, sich die Vertreter der elektrotechnischen Industrie einstimmig gegen die staatliche Überwachung elektrischer Anlagen aussprachen und daß namentlich auch der Vertreter der technischen Hochschule, Oberbaurat Prof. H o c h e n e g g, energisch gegen eine derartige Überwachung Stellung nahm.

Direktor G e r t e i s glaubt, daß seitens des Handelsministeriums an die Postbehörden Weisungen ergingen, den Werken bei Betriebstelephonanlagen entgegen zu kommen; dem Elektrizitätswerk Teplitz-Turn ist eine ausgedehnte Betriebs-Telephonanlage bewilligt worden.

Ein nicht geklärtes Verhältnis besteht hinsichtlich des Verlangens der Post, daß die bei Schwachstromleitungen erforderlich werdenden Abschmelzsicherungen auf Kosten der Elektrizitätswerke beschafft werden sollen. An das vom Redner geleitete Werk wurden diesbezüglich neuerdings Anforderungen in sehr erheblicher Höhe gestellt, das Werk hat einstweilen nicht gezahlt.

Dem Elektrizitätswerk Haida wurden auf mehrfache Reklamationen hin erhebliche Ermäßigungen gegenüber den ursprünglich beanspruchten Beträgen zugestanden.

Bei anderen Werken, die überhaupt die Zahlung verweigerten, hat sich die Post auch damit zufrieden gegeben, offenbar, weil es ihr an einer entsprechenden Rechtsbasis mangelt.

Wenn es sich um den Schutz vorhandener Schwachstromanlagen, bei Neubau von Starkstromleitungen handelt, so wird sich dagegen wohl niemand wehren, etwas anderes ist es aber, mit dem Schutz später gebauter Schwachstromleitungen und den Instandhaltungskosten, solche sollten der Post zur Last fallen.

Direktor Dr. H i e c k e gibt der Ansicht Ausdruck, daß die Frage der Betriebs-Telephonleitungen der Elektrizitätswerke rechtlich nicht geklärt sei. Der A. O. E. G. wurde seinerzeit eine eigene Telephonverbindung zwischen ihren Zentralen gestattet, die als Kabelleitung ausgeführt wurde. Nach Ablauf der betreffenden Konzession hat die Postbehörde selbe nicht mehr erneuert, das Werk war so gezwungen, um einen Anschluß mit Luftleitung einzukommen und durfte nur in Störungsfällen die eigene Kabelleitung benutzen. Im Vorjahre wurde nun die staatliche Luftleitung durch ein Kabel ersetzt, dafür ein erheblich höherer Preis beansprucht und muß bei der Benutzung die Verbindung der zwei Zentralen hergestellt werden, ein unter Umständen zeitraubendes Verfahren, welches in Ernstfällen eine rasche Beseitigung von Störungen verhindern kann.

Direkter A l b e r teilt mit, daß dem Elektrizitätswerk Salzburg eine eigene Telephonanlage anstandslos bewilligt wurde.

Direktor M a t t meint, wir müßten zu ähnlichen Zuständen gelangen wie in Deutschland, wo dem Besitzer von zwei räumlich getrennten Anlagen, welche nicht über 25 *km* voneinander entfernt sind, die Herstellung einer eigenen telephonischen Verbindung gestattet ist. Redner weist noch auf die Notwendigkeit der Schaffung eines zwischen den Behörden, Privaten und Elektrizitätswerken vermittelnd tätigen Starkstrom-Inspektorates hin. Für eine staatliche Kontrolle der an Elektrizitätswerke angeschlossenen Anlagen habe er sich nicht ausgesprochen, sondern nur betonen wollen, wie notwendig es sei, die Ansichten und bisherigen Erfahrungen der Werke kennen zu lernen und rechtzeitig zu dieser Frage in der Vereinigung Stellung zu nehmen.

Direktor Dr. S t e r n vertritt den Standpunkt, daß ein Werk nicht berechtigt sein dürfe, über den Kopf einer Gemeinde weg, in dieser Strom abzugeben, wohl aber müsse es möglich gemacht werden, die Durchführung einer Starkstromleitung durch ein Gemeindegebiet, eventuell auf dem Enteignungswege zu erzwingen.

Der V o r s i t z e n d e betont, daß es eine der wichtigsten Aufgaben des neuen Vorstandes sein werde, dafür zu sorgen, daß alle die Elektrizitätswerke interessierenden Fragen, bald möglichst kommissionell behandelt werden, um eine gedeihliche Lösung anzubahnen.

10. B e t r i e b s s t a t i s t i k, Referent Direktor v. W i n k l e r. Redner bespricht die Wichtigkeit der Statistik für die einzelnen Werke, da nur durch jene ein verläßlicher Überblick der ganzen Gebarung im Werke gewonnen werden kann; es ist aber auch von Wichtigkeit, in die Statistik fremder Werke Einblick zu gewinnen, um durch den Vergleich zu lernen, ob das eigene Werk entsprechend arbeitet.

Redner glaubt, daß ein entsprechendes graphisches Verfahren, dessen Grundzüge von der Vereinigung festgelegt werden sollten und welches jedes Werk dann seinen eigenen Verhältnissen leicht anpassen könne, die übersichtlichste Lösung dieser Frage geben wird; es wäre eine eigene Kommission zu beauftragen, ein entsprechendes Elaborat auszuarbeiten.

Der V o r s i t z e n d e macht die Versammlung darauf aufmerksam, daß auf ein ersprießliches Resultat des Komitees für Statistik nur dann gerechnet werden kann, wenn selbes von allen Werken entsprechend unterstützt wird; dies bedingt allerdings für die einzelnen Werke eine ziemliche Arbeit, doch wird dann auch jedes Werk sicher aus der gemeinsamen Arbeit Vorteile ziehen.

11. T e c h n i s c h e A n f r a g e n. Der V o r s i t z e n d e weist darauf hin, daß in der Zukunft der Schwerkpunkt der Tätigkeit der Vereinigung in der Behandlung technischer Fragen und in dem gemeinsamen Austausch der gemachten Erfahrungen liegen müsse, es werde deshalb vorgeschlagen, ein technisches Komitee zu bilden, welchem die Aufgabe zufallen würde, für die gemeinsame Beratung in der Generalversammlung, technischer Fragen von Bedeutung, die entsprechenden Vorarbeiten zu machen, dieses Komitee hätte auch die Aufgabe, in der Zwischenzeit Anfragen der Mitglieder zu erledigen.

Als Fragen, mit denen sich das Komitee u. a. zu befassen hätte, wären zu erwähnen:

1. Die Ausnützung der Brennstoffe.
2. Erfahrungen mit dem Betriebe von Gas- und Petroleummotoren.
3. Erfahrungen mit Dampfturbinen und deren Generatoren.
4. Die an Kabeln auftretenden Schäden und deren Beseitigung.
5. Erfahrungen mit den verschiedenen Zähler-Systemen.
6. Einfluß der Tarifbildung auf den Konsum und die Einnahmen.
7. Erfahrungen mit Blitzschutzvorrichtungen etc. etc.

Der V o r s i t z e n d e ersucht die Versammlung, sich vielleicht zu der einen oder anderen Frage zu äußern, wenn es auch diesmal nicht möglich gewesen sei, das Material entsprechend vorzubereiten.

Direktor G e r t e i s stellt die Anfrage, ob die Bestrebungen dahin gehen, für die jetzt bestehenden Sicherheitsvorschriften des elektrotechnischen Vereines gewissermassen die staatliche Sanktion zu erhalten und ob es für diesen Fall nicht angezeigt wäre, wenn diese Vorschriften zunächst revidiert und etwas modernisiert würden. Man sei in manchen Fragen, worüber die derzeitigen Wiener Vorschriften keinen Aufschluß geben, genötigt sich an die Deutschen Vorschriften zu halten.

Der V o r s i t z e n d e erwidert, daß ein Komite des Elektrotechnischen Vereines unter dem Vorsitze des Oberbaurat Prof.

Hochenegg, an der entsprechenden Ergänzung dieser Vorschriften arbeite und jedenfalls die Vereinigung auch auf die definitive Redaktion dieser ergänzten Vorschriften Einfluß nehmen müsse.

Der Vorsitzende regt weiter, eine Aussprache über die Erfahrungen mit Dampfturbinen an. Im Brünner Elektrizitätswerke gelangte im Herbst des Vorjahres eine 1000pferdige Parsonsturbine der Ersten Brünner Maschinenfabrik zur Aufstellung, welche mit einem Drehstromgenerator der Österreichischen Schuckertwerke gekuppelt ist. Bei der Inbetriebsetzung zeigte es sich, daß die Drehstrommaschine ein so starkes Geräusch verursachte, daß an eine Übernahme derselben nicht gedacht werden konnte. Da aber das Aggregat für den Betrieb unbedingt erforderlich war, so wurde selbes über den Winter im Werk als Reserve belassen und erst im Vorsommer an die Auswechslung geschritten.

Nach Entfernung der schallbildenden Teile und teilweisem Umbau des Generators, arbeitet jetzt die Maschine mit wenig Geräusch, aber mit ziemlich starker Erwärmung, die Übernahmsversuche sollen in den nächsten Tagen stattfinden und wird darüber berichtet werden.

Die in der Zentrale Linz mit einer derartigen Turbine mit Wechselstromgenerator von Brown - Boveri erzielten Resultate, sind als sehr befriedigend zu bezeichnen und haben zu weiteren Bestellungen geführt.

Auf der Generalversammlung in Straßburg, wurde auch diese Frage behandelt und ging aus der Debatte hervor, daß namentlich die Herstellung von Gleichstromdynamos für Turbinen, noch Schwierigkeiten macht, in diesem Sinne berichtete u. a. der Betriebsleiter des Bremer Werkes über eine Dynamo von Brown, anderseits soll jetzt in Elberfeld eine gut arbeitende Gleichstromturbine von Brown-Boveri stehen.

Mit Drehstrom liegen im Deutschen Reiche sehr gute Erfahrungen vor, namentlich ist das Frankfurter Werk mit seinem 1500 *KW*-Aggregat sehr zufrieden, die Turbine läuft dort durchschnittlich 15 Stunden täglich und zieht man dort mit Rücksicht auf die geringe erforderliche Wartung, den sehr geringen Ölverbrauch und die gute Regulierung vor, die Turbine möglichst viel an Stelle der Dampfmaschinen im Betrieb zu halten, allerdings wird auch dort der Generator ziemlich warm, ich konstatierte gelegentlich eines Besuches im Juni in Frankfurt bei zirka 20° Maschinenhaustemperatur eine Temperatur der Magnete von 72° bei 1000 Ampère-Belastung das Öl hatte 51°.

Direktor Tomicki berichtet, daß er seit zirka 5 Wochen in seiner Zentrale eine Parsonsturbine von der ersten Brünner mit Gleichstromgeneratoren der Union laufen hat. Die Turbine macht 2600 Umdrehungen, die Lager laufen infolge der Kühlvorrichtungen ziemlich kalt, die Temperatur in denselben geht nicht über 45°.

Die Gleichstromdynamo erwies sich namentlich wegen übermäßiger Funkenbildung als nicht übernahmsfähig und soll durch eine solche von Brown ersetzt werden.

Direktor Gerteis berichtet, daß das städtische Elektrizitätswerk Teplitz eine 600 *PS* Turbine bestellt hat, die schlußbriefgemäß im November in Betrieb kommen soll. Bezüglich der Turbine selbst werde auch wohl dieser Termin eingehalten werden, doch scheine dies beim Generator nicht der Fall. Gerade die Frage des Baues von Gleichstromdynamos für so hohe Tourenzahlen, scheine noch nicht derart gelöst zu sein, um uns die nötigen Garantien hinsichtlich Betriebssicherheit zu geben.

Direktor Tomicki berichtet auf eine Anfrage des Generalsekretär Seidener, daß die Dynamo im Lemberger Werk mit einer Kompensationswicklung System Deri geliefert ist.

Direktor Matulka teilt mit, daß Marienbad eine 1000 *PS* Turbine von Brünn mit Wechselstromgenerator von Ganz neuerdings geliefert erhielt, die Regulierung sei gut, das Geräusch sehr erheblich. Erfahrungen über die Ökonomie liegen bei der kurzen Betriebszeit noch nicht vor.

Direktor Gerteis wünscht zu wissen, welche Erfahrungen bei Wechselstromzentralen hinsichtlich der Kohlenökonomie bei verschiedenen Belastungen gemacht wurden. Redner verwendet in seinem Werk auch tagsüber bei schwachen Belastungen eine 400 *PS* Maschine und hat gefunden, daß, wenn er bei vollbelasteter Maschine mit 2·5 *kg* der zur Verfügung stehenden schlechten Kohle (K 20 per Waggon) auskommt, dieser Verbrauch bei ganz schwach belasteter Maschine bis auf 7·5 *kg* steigt.

Redner meint, daß hieran nicht der Generator, sondern die Kesselanlage Schuld trage. Es wurde versucht, die Rostfläche durch Chamottesteine zu verkleinern und gelang es so, den Kohlenverbrauch bei schwacher Belastung auf 4 *kg* zu reduzieren. Es ist aber schwer, die Rostfläche jeweilig der Belastung anzupassen, wie dies bei Wechselstromanlagen erwünscht wäre. Sind diesbezügliche Einrichtungen bekannt?

Direktor Dr. Hiecke berichtet, daß er zweierlei Kohle verwendet und bei Tage in den Perioden schwacher Belastung eine minderwertige Kohle feuert, und zwar Braunkohle, während er Abends beste Steinkohle feuert. Es ist so möglich, auch bei Tage den Rost genügend zu bedecken, ohne ihn zu verkleinern, auch kann man so genügend Reserve in der Kesselheizfläche halten. Die erzielten Resultate seien gut.

Der Vorsitzende führt aus, daß die großen Differenzen, welche Direktor Gerteis konstatierte, verschiedene Ursachen haben; im allgemeinen findet man in den Zentralen den Fehler, daß die Dampfmaschinen im Verhältnis zu den Dynamos zu groß dimensioniert sind. Der günstigste Dampfverbrauch einer derartigen Maschine per indizierter Pferdekraft muß bei etwa zwei Drittel der Vollbelastung liegen; ist dies der Fall, so wird, da die Leerlaufsarbeit mit wachsender Belastung nur wenig zunimmt und der höchste Nutzeffekt der Dynamo in der Nähe der Vollbelastung liegt, man es erreichen können, daß der Dampfverbrauch für die erzeugte Kilowattstunde, von halber bis voller Belastung nahezu konstant ist. Sinkt dann die Belastung noch weiter, so nimmt allerdings der Dampfverbrauch ziemlich rasch zu und dies um so mehr, wenn die Dampfmaschine von Haus aus zu groß dimensioniert wurde.

Ein Faktor, der weiter den Dampfkonsum bei schwacher Belastung erheblich beeinflußt, ist die Dampfleitung. Wir finden in unseren Werken noch vielfach, viel zu groß bemessene und überflüssig lange Rohrleitungen, namentlich dort, wo man mit den sogenannten Ringleitungen, auch für die Dampfzuführung eine Reserve schaffen wollte. Man muß trachten, in den Stunden schwachen Betriebes möglichst wenig Rohrleitungen unter Dampf zu haben, und weiter den Dampf soweit überhitzen, daß sich keine nenneswerten Mengen Kondensationswasser in der Leitung bilden.

Im allgemeinen wird der Nutzeffekt der Kessel um so größer sein, je niedriger die Beanspruchung ist, allerdings muß man immer noch den Rost genügend beschicken können, so daß der überflüssige Zutritt von Luft vermieden wird, welcher den Nutzeffekt gleich stark herabdrückt, anstatt mit Steinen kann man auch in den Zeiten schwacher Belastung, den hinteren Teil des Rostes gut mit Asche abdecken. Ein richtiges Bild der Bedeutung der einzelnen Verlustquellen gewinnt man erst, wenn man selben einzeln nachgeht.

Direktor Dr. Hiecke betont, daß man noch vielfach zu lange und zu große Rohrleitungen verwendet. Dampfgeschwindigkeiten bis 43 *m* sind noch immer als vorteilhaft zu bezeichnen, dies seien Geschwindigkeiten, mit denen man bei den alten Anlagen nicht gerechnet habe, bei Neuanlagen sei aber von Haus aus eine große Dampfgeschwindigkeit vorzusehen.

Direktor Matulka ist der Ansicht, daß bei gut isolierten Dampfleitungen der Kondensationsverlust nicht erheblich ins Gewicht fällt, wohl aber trete ein bedeutender Dampfverlust durch die Automaten ein, welche meist nicht dicht schließen und außer dem Kondensationswasser auch nennenswerte Mengen Dampf entweichen lassen.

Direktor Matt hat festgestellt, daß die Verluste bei schwacher Belastung hauptsächlich den Maschinen und Rohrleitungen zur Last fallen, er verwendet auch bei den Kesseln veränderliche Rostflächen.

Direktor Dr. Hiecke meint, daß die Rohrleitungsverluste meist unterschätzt werden. Bei den Übernahmsversuchen werde meist ein Verlust von nur 3—4% in der Rohrleitung konstatiert, aber nicht berücksichtigt, daß sich dies auf Vollbelastung für ein, beim Versuch in Verwendung stehendes kurzes Stück Rohrleitung bezieht, Verhältnisse, die beim Betrieb nie zu treffen sind; es sei zu empfehlen, die Rohrleitungen soviel wie möglich zu reduzieren und insbesondere für alle Betriebe, zu denen man nicht unbedingt Dampf braucht, Elektromotoren zu benützen. Redner verwendet bei den Flangen Kapseln, die noch mit einer Isoliermasse ausgekleidet sind.

Direktor Hartmann weist auf die Wichtigkeit der Gasanalysen für die Kontrolle der Heizer hin, die hierzu meist verwendeten Apparate sind teuer und verlangen eine subtile Behandlung. Redner verwendet einen sehr einfachen Apparat für die kontinuierliche Gasanalyse. Zwei Flaschen von je zirka zehn Liter Inhalt, sind durch ein enges Rohr, in welchem ein Hahn angebracht ist, verbunden. Beide Flaschen werden vertikal übereinander angebracht und die obere mit Glyzerin gefüllt. In die obere Flasche führt man durch ein Rohr die Essengase, und regelt durch Verstellen des Hahnes die Entleerung des Glyzerin in das untere Gefäß derart, daß sich das obere Gefäß in 12 bis 24 Stunden mit Essengas füllt. Der Inhalt wird dann analysiert und gibt ein gutes Bild des mittleren Kohlensäuregehaltes der Essengase. Durch einfaches Umkehren der Flaschen sind selbe wieder betriebsbereit.

Der Vorsitzende weist auf die Wichtigkeit des Gasmotorenbetriebes für kleinere Gleichstromwerke hin; selber ist

mit Hinblick auf seine in Preßburg gemachten mehrjährigen Erfahrungen der Ansicht, daß für derartige Werke und Einheiten bis mindestens 200 *PS* der Gasmotor der Dampfmaschine weitaus überlegen ist. In Preßburg wird die Anlage jetzt durch Aufstellung von zwei 300 *PS* Gasmotoren erweitert und sollen selbe als Sauggasmotoren arbeiten, über die damit gewonnenen Erfahrungen wird Redner in der nächsten Generalversammlung berichten.

Wesentlich wird sich das Verhältnis zu Gunsten des Gasmotors noch verschieben, wenn die vielseitigen Versuche, auch aus Braunkohle ein brauchbares Gas zu gewinnen, zu einem befriedigendem Abschluß kommen. Recht beachtenswert sind in dieser Hinsicht die Versuche mit einem 130 *PS* Motor in der Stadtmühle Cilli, wo eine sehr mäßige steierische Braunkohle mit nur zirka 3000 Kalorien Brennwert zur Gaserzeugung dient. Die Anlage selbst hat wohl noch manche Mängel, doch scheint die Frage der Gaserzeugung und der Reinigung des Gases dort gut gelöst, allerdings ist der dabei erzeugte schlecht riechende Teer keine angenehme Beigabe.

Direktor G e r t e i s berichtet, daß sich jetzt in Dresden eine Gesellschaft gebildet hat, welche auf kaltem Wege karbonisiertes Gas herstellt. Dieses Gas hat zunächst bei der Verbrennung mit dem Auerbrenner sehr gute Resultate geliefert (Fischerlicht) und wird jetzt auch zum Betriebe von Gasmotoren benutzt. Nach Versuchen, welche das technologische Gewerbemuseum angestellt hat, soll man dabei zu überraschend guten Ergebnissen gelangt sein.

Direktor M a t t hat keine günstigen Erfahrungen mit Sauggasmotoren, namentlich hinsichtlich des Brennmaterialverbrauches bei schwankender Belastung gemacht; auch wird über die Verunreinigungen der Ventile etc. geklagt, er kennt zwei Fälle, wo derartige Motoren durch Dampfmaschinen ersetzt wurden.

Direktor S i n g e r hat unangenehme Erfahrungen mit Druckgasmotoren gemacht, bei denen keine entsprechende Reinigung des Gases vorgesehen war; nach Verbesserung der Reinigung haben die Anlagen gut funktioniert.

Der V o r s i t z e n d e schließt mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit die Debatte und weist darauf hin, daß schon diese kurze nicht vorbereitete Diskussion gezeigt habe, wie wichtig es sei, bei der nächsten Versammlung den technischen Fragen entsprechend mehr Zeit in der Tagesordnung einzuräumen.

12. E v e n t u e l l e A n t r ä g e.

Da sich zu diesem Gegenstande niemand zum Wort meldet, berichtet der Vorsitzende, daß von der „Providentia", Allgemeine Versicherungsgesellschaft in Wien ein Schreiben einlief, worin selbe den Mitgliedern der Vereinigung, welche bei ihr Maschinenversicherungen vornehmen lassen, auf die Tarifsätze einen Rabatt von 10% einräumt.

13. W a h l e n d e s V o r s t a n d e s, d e r R e v i s o r e n u n d d e r K o m m i s s i o n e n.

Direktor H a r t m a n n, namens des Wahlkomitee, stellt zunächst den Antrag, dem provisorischen Vorstande und Ausschusse für ihre aufopfernde Tätigkeit im Interesse der Vereinigung den Dank durch Erheben von den Sitzen auszudrücken. (Geschieht.) Selber unterbreitet dann weiter der Versammlung die Vorschläge des Wahlkomitee für die Neuwahlen.

Da über Befragen durch den Vorsitzenden aus dem Plenum keine weiteren Vorschläge gemacht werden, erfolgen über Antrag des Stadtbaumeisters v. B u k o v i t s sämtliche Wahlen per Akklamation und erscheinen gewählt.

I n d e n V o r s t a n d:

Ingenieur F. R o s s (Wien) als Vorsitzender.

Direktor H. S a u e r (Wien) als erster Vorstand-Stellvertreter.

Ober-Ingenieur K. N o v a k (Prag) als zweiter Vorstand-Stellvertreter.

I n d e n A u s s c h u ß:

Direktor A. G e r t e i s (Teplitz-Turn), Direktor Dr. H i e c k e (Wien), Direktor Dr. G. S t e r n (Wien), Direktor v. W i n k l e r (Klagenfurt).

I n d i e K o m m i s s i o n f ü r d i e E i n k a u f s v e r e i n i g u n g:

J o r d a n, H i e c k e, R o s s, S a u e r, S i e g e l, S t e r n (Wien) und H a r t m a n n (Mähr.-Ostrau).

I n d a s Z ä h l e r k o m i t e:

G e r t e i s (Teplitz-Turn), H i e c k e (Wien), K a r e l (Wien), M[illegible]nika (Marienbad), S c h e i n i g (Linz), S c h e r b a u m (Wien).

I n d a s G l ü h l a m p e n k o m i t e e:

H i e c k e, R o s s, S t e r n (Wien).

I n d a s E n t e i g n u n g s k o m i t e e:

Dr. B[illegible]rle (Linz), H a r t m a n n (Mähr.-Ostrau), Dr. L[illegible]ger (Wien), M a t t (Neusalza), Dr. T[illegible]chinkel (Teplitz-Turn), P i c k (Wien).

I n d a s t e c h n i s c h e K o m i t e e:

F r i s c h, H i e c k e (Wien), K a n d e r (Brünn), K a r e l (Wien), N o v a k (Prag), S i n g e r (Kratzau).

I n d a s K o m i t e e f ü r B e t r i e b s s t a t i s t i k:

P i c k, R o s s (Wien), T o m i c k i (Lemberg), v. W i n k l e r (Klagenfurt).

A l s R e c h n u n g s r e v i s o r e n:

S i e g e l (Wien), S i n g e r (Wien).

14. O r t d e r n ä c h s t e n G e n e r a l v e r s a m m l u n g.

Der V o r s i t z e n d e berichtet, daß eine Einladung des Herrn Bürgermeisters Dr. Ritter v. W i e s e r vorliegt, als Ort der nächsten Generalversammlung B r ü n n zu wählen.

Über Antrag des Direktor Dr. A. H i e c k e wird einstimmig B r ü n n als Ort der nächsten Generalversammlung gewählt.

Nachdem noch die Anwesenden, welche in den Vorstand, Ausschuß und in die Kommissionen gewählt erscheinen, über Befragen sich zur Annahme der auf sie getroffenen Wahl bereit erklären, schließt der Vorsitzende die Versammlung.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die Raumersparnis der Dampfturbinen gegenüber den Kolbendampfmaschinen läßt sich an zwei, den beiden letzten Nummern (6 und 7) der „Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen" entnommenen Beispielen zeigen:

1. Das Kraftwerk Polta-Volta der Edison-Gesellschaft zu Mailand enthält sowohl Dampfmaschinenaggregate, als auch — im zweiten Ausbau dazugekommene — große Dampf-Turbodynamos. Es sind nämlich an einer Längsseite der Zentrale aufgestellt:

1 große Sulzer-Maschine	1500 *KW*
3 Tosi-Maschinen à 700 *KW*	2100 „
2 kleine Aggregate à 150 *KW*	300 „
Summe .	3900 *KW*

Die durch die Brunnenanlage davon getrennte andere Längshälfte ist wieder in zwei nahezu gleiche Teile geteilt, deren kleinerer die Turbo-Alternatoraggregate enthält, u. zw.:

Turbine von Ch. Alg. Parsons (Newcastle u/T) Drehstromdynamo von Brown, Boveri & Co.	. 2000 *KW*
Turbine u. Drehstromdynamo von Brown, Boveri & Co.	3600 „
Summe .	5600 *KW*

Die gesamte Turbinenanlage samt ihren Kondensatoren bedeckt ungefähr e i n D r i t t e l der Fläche, den die bloß 70% davon betragende Kolbendampfmaschinenanlage einnimmt.

2. Die Kraftstation der Edison Electric Illuminating Co. in Boston, Mass., soll im ganzen durch z w ö l f D a m p f t u r b i n e n a g g r e g a t e à 5000 *KW*, d. s. 60.000 *KW* e r w e i t e r t werden. Zwei dieser Aggregate sind bereits aufgestellt. Interessant sind die dieser gewaltigen Erweiterung entsprechenden Dimensionen des Dampfturbinenraumes und des Kesselhauses. Beide sind nach völligem Ausbau 198 *m* lang; das Turbinenhaus ist 20·8 *m*, das Kesselhaus zur Speisung der Dampfturbinen ist 45·5 *m* breit. Für jede Turbine ist eine aus acht Wasserröhrenkesseln à 512 *PS* bestehende gesonderte Gruppe bestimmt. Das Turbinenhaus hat zirka 17 *m* freie innere Höhe, während jede der zwölf von der General Electric Co. zu liefernden C u r t i s - Turbinen nur zirka 11 *m* braucht. Die für Kessel-, Turbinen- und Schalträume erforderliche B o d e n f l ä c h e b e t r ä g t z u s a m m e n g e n o m m e n n u r 0·24 *qm* p e r 1 *KW* e f f e k t i v e L e i s t u n g. Erwähnenswert ist noch die Dampfgarantie der General Electric Co., die sich auf maximal 7 *kg* pro *KW*/Std. belaufen soll. Dabei sind aber nach amerikanischer Gepflogenheit die Hilfsmaschinen n i c h t miteingerechnet. Da diese letzteren in sehr vielen Fällen der amerikanischen Praxis wahre Dampffresser sind, ist das bei der oben angegebenen Garantieziffer vorausgesetzte sehr hohe Vakuum wohl nur mit verhältnismäßig großen Verlusten zu erkaufen.

Eine neue Expreßpumpe wird von der Berliner A. E.-G. für Kleinbetriebe und besonders zu Zwecken der Kesselspeisung gebaut. Es handelt sich hiebei um ein Massenfabrikat, das in verschiedenster Größe mit einem oder zwei Zylindern für sehr große Grenzen in der Förderhöhe geliefert wird. Wie der „Z. d. v. d. I." vom 8. Oktober a. c. zu entnehmen ist, liefern die einzylindrigen Ausführungen je nach der Förderhöhe 125 ÷ 1500 *l* Min.; die Förderhöhe kann 35 ÷ 165 *m* betragen, wobei der Antriebsmotor 5 ÷ 23 *PS* benötigt. Die zweizylindrigen Pumpen liefern bei 20 ÷ 210 *m* Förderhöhe von 835 ÷ 3500 *l* Min. Hiebei betragen die Tourenzahlen 160 ÷ 250, was eine direkte Kupplung mit langsam laufenden Gas- oder Benzinmotoren oder Elektromotoren

ermöglichen soll, wenn auch der Riemenantrieb als derjenige, welcher besonders für kleine Typen am vorteilhaftesten sein dürfte, für alle Größen normalisiert ist.

Ebenso scheint der elektrische Antrieb (Gleich- oder Drehstrom) der beim Bau der Pumpen als normal vorausgesetzte gewesen zu sein; in besonderen Fällen sind am Motor selbsttätige Anlasser vorgesehen.

Über ein Projekt zur Ausnützung der Wasserkräfte des Zambesi mit besonderer Berücksichtigung Rhodesias berichtet „L'ind. électr.“: Die Wasserfälle des Zambesi, die Victoriafälle, sind zirka 350 *km* nordwestlich von Bulawayo gelegen, einem Ort der Eisenbahnroute Kapstadt—Bulawayo nach Beira, einer portugiesischen Hafenstadt im indischen Ozean. Unterhalb der Fälle übersetzt die Bahn, welche die Engländer von Kairo über den Tanganykasee nach Kapstadt bauen, den Zambesi, der an dieser Stelle aus den tiefen Schluchten des Berglandes hervortritt und als mächtiger Strom von fast 2 *km* Breite dem Meere zufließt. Das Wasser fällt in fünf Stufen, durch Inseln getrennt, 140 *m* tief herab; nach angestellten Messungen steht eine Wasserkraft von 25 Millionen *PS* zur Verfügung, fünfmal so viel als am Niagarafall. Die Energie kann nicht nur den nahegelegenen Orten an der Bahnstrecke nach Beira und einigen Niederlassungen in der Kalahariwüste, sondern auch den bis auf 1000 *km* entfernteren Städten und den Bergwerksdistrikten des ehemaligen Oranje-Freistaates und der Transvaal-Republik, zugeführt werden, wo jetzt schon, insbesondere in den Randminen an 45.000 *PS* und in Rhodesia an 12.000 *PS* in Betrieb stehen. Einen wichtigen Abnehmer würden auch die Kupferminen in Cafone darstellen. Doch dürfte sich ein weites Feld für die Verwertung der Energie zu landwirtschaftlichen Zwecken in Rhodesia bieten.

Chronik.

Verband der deutschen Beleuchtungskörper-Fabrikanten, Berlin. Eine Anzahl deutscher Beleuchtungskörper-Fabrikanten hat die Initiative dazu ergriffen, um einige Mißstände, die sich in die Geschäftspraxis mit der Zeit eingeschlichen haben, wieder zu beseitigen. Auf Grund einer Einladung der Genannten fand am 30. September in Berlin eine Versammlung statt, zu der alle Beleuchtungskörper-Fabrikanten Deutschlands eingeladen waren. Dieselbe beschloß, den „Verband der deutschen Beleuchtungskörper-Fabrikanten zur Wahrung gemeinsamer Interessen“ ins Leben zu rufen.

Nachstehende fünf Bestimmungen wurden von den in der Präsenzliste aufgeführten Firmen nach eingehender Beratung einstimmig angenommen:

1. Es darf keine Ware mehr in Kommission oder Konsignation oder auf Umtausch gegeben werden. In Kommission oder in Konsignation gegebene Ware ist zurückzufordern.

2. Umtausch bestellter Waren ist verboten. Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Vorstandes.

3. Emballage wird billigst berechnet und bei freier Retournierung einschließlich Packmaterial mit zwei Drittel, wenn ohne Packmaterial mit der Hälfte des berechneten Betrages gutgebracht.

Diese Bestimmung bezieht sich nur auf solche Firmen, die ausschließlich Beleuchtungskörper für elektrisches und Gaslicht fabrizieren.

4. Zeichnungen und Musterbücher bleiben Eigentum des Offerierenden. Bei Übersendung wird der Wert mitgeteilt. Das geistige Eigentumsrecht bleibt vorbehalten.

Falls nach Rückforderung Zeichnungen und Musterbücher nicht zurückgesandt werden, muß unter allen Umständen der Wert eingefordert werden.

5. Streik und Aussperrung gilt als höhere Gewalt und bedingt eine entsprechende Verlängerung der Lieferfrist.

Diese Bestimmung ist allen Offerten anzufügen.

Eine ebenfalls in dieser Versammlung gewählte Kommission hat indessen einen Entwurf der Satzungen ausgearbeitet und am 21. Oktober fand die konstituierende Generalversammlung statt, in der die oben erwähnten Anregungen zum Beschluß erhoben wurden. Bereits ein großer Teil der deutschen Beleuchtungskörper-Fabriken hat sich dem Verband angeschlossen, dessen Tätigkeit gewiß zur Gesundung dieser Industrie beitragen wird. *H.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Aspang. (Elektrische Bahn Aspang—Gloggnitz.) Das Eisenbahnministerium hat dem Bau-Ingenieur Friedrich Zieritz in Wien im Verein mit dem Baumeister Peter Handler in Schottwien und dem Gemeindearzte Dr. Albin Spitaler in Kirchberg am Wechsel die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Aspang, bezw. Edlitz oder der Personenhaltestelle Feistritz-Kirchberg der Eisenbahn Wien-Aspang über Freistritz, Kirchberg am Wechsel, Ottertal, Raach, Maria-Schutz, Schottwien und Weißenbach bis zur Station Gloggnitz der Südbahngesellschaft mit einer Abzweigung von Ottertal nach Trattenbach, sowie für mehrere Varianten, u. zw.: *a*) von Kirchberg am Wechsel durch das Sirntal über Enzenreit nach Gloggnitz; *b*) von Schlagl nach Gloggnitz; *c*) von Schlagl nach Weißenbach und *d*) von Schlagl nach Schottwien auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Personal-Nachrichten.

Wie wir erfahren, wird im Studienjahr 1905/1906 an der technischen Hochschule in Wien eine neue Lehrkanzel für Elektrotechnik errichtet werden, der die Theorie und Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate zugedacht ist. Für diese Lehrkanzel ist der auch unseren Mitgliedern bestens bekannte Chefingenieur der Siemens-Schuckertwerke, Berlin, Karl **Pichelmayer** in Aussicht genommen.

Direktor Michael Pál der Allgemeinen Akkumulatorenwerke Aktien-Gesellschaft hat die Leitung der englischen Organisation dieser Gesellschaft, der British Accumulator Co. Ltd., London, übernommen. Der Verwaltungsrat hat nun Herrn Ingenieur Alexander **Brauner,** Mitinhaber der Firma Kraft- und Lichtanlagen-Gesellschaft A. Brauner & Co., Wien, zum Direktor ernannt.

Fragekasten.

Die von Herrn W. v. Winkler in Ihrem Fragekasten vom 6. November 1904 angeregte Idee, die überschüssige Energie von Wasserkräften zum Betrieb einer Pumpenanlage zu benutzen, welche Druckwasser für die Zeit der Höchstbelastung aufspeichert, habe ich vielfach in Fachkreisen erörtert. In gebirgigem Terrain, wo die Anlage eines Hochreservoirs leicht möglich ist, halte ich das Verfahren für geeignet, in rationeller Weise die elektrischen Akkumulatoren, die bekanntlich immer noch das Schmerzenskind der Elektrotechnik sind, zu ersetzen. In ebenen Gegenden würden allerdings ziemlich teuere Gerüste für das Reservoir erforderlich werden.

Die Idee ist indeß bereits verwirklicht, und zwar in der städtischen Zentrale Zürich; es ist dort das Pumpwerk für die städtische Wasserleitung mit dem Elektrizitätswerk vereinigt. Die von der Limmath versorgten Niederdruckturbinen betreiben Preßwasserpumpen, die das Limmathwasser in verschiedene Hochreservoirs heben. Zur Zeit der höchsten Belastung wird diesen Reservoirs Wasser mit zirka 50 Atm. — die Zahl ist mir nicht genau gegenwärtig — entnommen zur Speisung von Hochdruckturbinen (eine Art Peltonräder), die mit Dynamos leicht gekuppelt sind. Es ist also hier auch die von Herrn W. v. Winkler angegebene Forderung erfüllt, daß das Wasser auf eine größere Höhe gedrückt wird als das ursprüngliche Turbinengefälle beträgt. Diese raschlaufenden Turbinendynamos haben überdies den Vorteil, plötzliche Belastungsschwankungen rasch auszugleichen, was die parallel laufenden niedertourigen Turbinen nicht vermögen.

Auch die Stadt Schaffhausen in der Schweiz plant nach einer Notiz in der „Schweiz. Elektrot. Zeitschrift“ die Kombination einer Pumpenanlage und eines Hochreservoirs zur Kraftaufspeicherung für ihr neues großes hydraulisches Elektrizitätswerk. Es wäre mit Freuden zu begrüßen, wenn die von mir angeführten Werke Angaben über Kosten und eventuell über Betriebserfahrungen der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen wollten.

Hochachtungsvoll

Dr. F. Niethammer, o. ö. Professor für Elektrotechnik.

Zu der im Fragekasten Ihres Heftes Nr. 45 angeregten Diskussion erlaube ich mir zu bemerken:

Die speziellen örtlichen Verhältnisse eines gegebenen Falles werden hauptsächlichst zu entscheiden haben, in welcher Weise das während mehrerer Stunden des Tages überschüssige Wasser nutzbar aufgespeichert werden kann, um während einer kurzen Zeit der intensivsten Inanspruchnahme des Kraftwerkes arbeitend mitzuwirken. Nur wenn die örtlichen Verhältnisse die Aufspeicherung einer genügend großen Wassermenge in der Nähe des Kraftwerkes und in einer entsprechenden Höhe mit nicht zu großem Kostenaufwande gestatten, hingegen die Anlage eines Stauweihers mit zu großen Opfern verbunden wäre, wird die vorgeschlagene Hebung des überschüssigen Wassers ökonomisch durchführbar sein.

Doch auch eine andere Alternative wäre vorher zu berechnen und zwar diejenige der Verwendung einer Akkumulatoren-Batterie, welche während der Zeit der geringen Belastung der Kraftanlage geladen werden könnte, um während der Zeit der intensivsten Belastung die Kraftanlage zu unterstützen. Bei einem Wechselstrom-Elektrizitätswerk würde hiebei auch die Aufstellung eines Umformer-Aggregates notwendig werden.

Ich will noch bemerken, daß bei Hebung des überschüssigen Wassers auf eine Höhe, welche erheblich größer oder kleiner ist als das Gefälle der Wasseranlage, zur Ausnützung des gehobenen

Wassers eine separate Turbine eingebaut werden müßte, entsprechend dem Gefälle des gehobenen Wassers.

Die Ausnützung überschüssigen Wassers bei momentanen Entlastungen durch Hebung desselben, erachte ich für zu kompliziert durch die Notwendigkeit, automatische Schalte-Vorrichtungen für die Pumpe verwenden zu müssen.

Einer Wasserverschwendung bei momentanen Entlastungen wirkt ein guter Turbinen-Regulator entgegen, wobei das momentan überschüssige Wasser in der Rohrleitung, resp. im Werkskanal gestaut wird. Die Aufspeicherung von Kraftüberschüssen bei momentanen Entlastungen dürfte am besten durch Puffer-Batterien zu erzielen sein, welche selbsttätig je nach der Größe der momentanen Belastungen Kraft aufnehmen und wieder abgeben.

Von einer erfolgten Ausführung einer Pumpenanlage zur Aufspeicherung von überschüssigem Wasser ist mir nichts bekannt; hingegen will ich erwähnen, daß schon vor längerer Zeit die Idee mündlich erörtert worden ist, ob es sich nicht lohnen würde, bei tagsüber schwach belasteten Dampfkraftanlagen, wie zum Beispiel bei Wechselstrom-Dampf-Zentralen mit geringer Tagesbelastung, eine künstliche Belastung mittels eines Pumpwerkes herbeizuführen, welches während der Zeit der schwachen Belastung Wasser in ein hochgelegenes Reservoir zu pumpen hätte, um das aufgespeicherte Wasser während der Zeit der intensivsten Belastung der Kraftanlage mittels einer Turbine unterstützend mitarbeiten zu lassen. Durch eine derartige Kombination würde es möglich sein, trotz variabler Netzbelastung die Dampfanlage längere Zeit hindurch bei dem günstigen Füllungsgrade arbeiten zu lassen. Ob eine derartige Einrichtung auch tatsächlich rationell ist, müßte eine Durchrechnung in jedem einzelnen Falle entscheiden, wobei ebenfalls vor allem die örtlichen Verhältnisse maßgebend sein werden, da nur günstige örtliche Verhältnisse gestatten, bei geringem Kostenaufwande eine größere Wassermenge in entsprechender Höhe aufzuspeichern.

Von einer Ausführung obiger Idee ist mir nichts bekannt.

Wien, am 9. November 1904. *Ing. Ed. Pick.*

Briefe an die Redaktion.

Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Geehrte Redaktion!

Im Hefte 44 der „Z. f. E." fielen mir die zwei folgenden Sätze auf:

1. Herr Hofrat J. Kareis sagt in seinem Artikel „Wilhelm Eduard Weber": „Wenn nun auch der Name Weber unter den Einheitsbenennungen nicht vorkommt . . ." und an anderer Stelle (S. 630, zweite Spalte, Zeile 21) findet sich eine ähnliche Bemerkung von Dr. Kennelys:

„Es verlangt nur besondere Namen für die Einheit des magnetischen Potentials, des magnetischen Kraftflusses und der magnetischen Reaktanz."

Hiezu erlaube ich mir nur zu bemerken, daß in französischen Werken sich für diese drei Größen Einheiten vorfinden, und zwar bezeichnet 1 „Weber" den Kraftlinienfluß: 1 Gauß mal 1 cm^2, wobei 1 Gauß ein Feld ist, welches auf die Maße 1 die Stärke 1 *dyn* ausübt. Ferner bezeichnet 1 Gilbert die M M K. = $4\pi (N i^A) . 10^{-1}$, wobei „i" in Ampères einzusetzen ist.

Schließlich heißt 1 Örsted die magnetische Reaktanz oder Reluktanz, deren Dimension gleich ist einem reziproken Zentimeter, und es läßt sich das magnetische Ohm'sche Gesetz in folgender Weise schreiben:

$$1 \text{ Weber} = \frac{1 \text{ Gilbert}}{1 \text{ Örsted}}.$$

Die Dimensionen wären folgende:

1 Gauß $\mathfrak{B}$ oder [illegible] $= c^{-1/2} g^{1/2} s^{-1}$,

1 Weber $\Phi = c^{3/2} g^{1/2} s^{-1}$,

1 Gilbert M M K. $= 4 \pi c^{1/2} g^{1/2} s^{-1}$,

1 Örsted $R = c^{-1}$.

Wien, den 31. Oktober 1904.

Hochachtungsvoll *Giannelia.*

Geehrte Redaktion!

Mit Bezug auf das Schreiben des Herrn Giannelia bemerke ich, daß die in demselben mitgeteilte Benennung der magnetischen Einheiten weder in dem so umfassenden Waltenhofen'schen Buch, noch sonst in einem gangbaren deutschen Werke (z. B. Pfaundlers Physik oder Heinkes Elektrophysik) angeführt ist. Auch auf den Kongressen zu Paris 1881 und 1889, Frankfurt 1891 und Chicago 1893 wie Herr Prof. Dr. Sahulka mündlich mitteilt,*) wurde kein allgemein verbindlicher Vorschlag in dem bezeigten Sinne gemacht. Es wäre daher interessant zu erfahren, woher die Autoren der französischen Werke, von denen Herr Giannelia spricht, die Befugnis zur Einführung jener — allerdings freudigst zu begrüßenden — Benennungen erhalten haben.

Hochachtungsvollst *Kareis.*

*) Auch in dem Berichte von Prof. Dr. Sahulka über die Ausstellung [illegible] etwas über diese Benennungen vor, wie in den [illegible] von Galileo Ferraris.

Vereinsnachrichten.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

Gas- und Zentral-Elektrizitätswerk, Hohenelbe.
Black Erwin, Ingenieur, Wien.
Fröschl Moritz, Direkt. der Fa. Siemens & Halske Akt.-Ges., Wien.
Schreiber, Dr. J. Heinrich, Prokurist der Intern. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.
Snisarenko M., Ingenieur, Riga.
Oppenheim Alfred, Ingenieur, Wien.
Heller E., Direktor der Österr. Union-Elektrizitäts-Gesell., Wien.
Schlesinger S., Ingenieur, Budapest.
Werkner Richard, Ingenieur, Budapest.
Trenkler Gustav, Ingenieur, Budapest.
Syllaba Wilhelm, Elektrotechniker, Wien.
Inspektorat der elektrischen Beleuchtung, Hamburg.
Knaur Richard, Direktor der Firma Felten & Guilleaume, Wien.
Aktien-Gesellschaft Elektrizitätswerk, Wels.
Finger Rudolf, Betriebsleiter, Mährisch-Trübau.
Reimer & Seidel, elektrotechnisches Institut, Wien.
Poster Heinrich, k. k. Baukommissär, Lemberg.
Mattausch Eduard, technischer Beamter der Gemeinde Wien, städtische Elektrizitätswerke, Wien.
Emde Fritz, Ingenieur, Berlin.
Förster Julius, Betriebsleiter der Elektrizitätsw. Oberleutensdorf.
Maller Adolf, Ingenieur und Prokurist der Siemens & Halske Akt.-Ges., Wien.
Sekward Karl, Ingenieur, Wien.
Pannitschka August, Besitzer des Elektrizitätswerkes Schumburg.
Bergholtz Gustav, Direktor der Kabelfabrik von Siemens & Halske Akt.-Ges., Leopoldau.
Markl Emil, technischer Leiter der Firma L. Patz & Comp., Wien.
Vereinigte Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Wien.
Hackl Rudolf, Monteur, Wien.
Strauß Siegmund, Beamter der Intern. Elektrizitäts-Ges., Wien.
Deutsch Arthur, Ingenieur der Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft, Generalrepräsentanz, Budapest.
Kasparek Vlad., Ingenieur, Wodnian.
Rosenthal Hans, Dr. phil. nat., Wien.
Kücke W. & Comp., Montage, Werkzeug- und Lederwaren-Fabriken, Elberfeld.
Löwi Heinrich, Ingenieur, k. k. Bau-Adjunkt der k. k. Post- und Telegraphen-Direktion Prag.
Städtisches Elektrizitätswerk, Trautenau.
Budlovsky Karl, Ingenieur, k. k. Bau-Adjunkt der k. k. Post- und Telegraphen-Direktion Zara.
Netušil Rudolf, Ingenieur, k. k. Bau-Adjunkt der k. k. Post- und Telegraphen-Direktion Zara.
Liebel Isidor, Prokurist der Intern. Boehmlicht-Gesellschaft, Wien.
Weißmann Gustav, Ingenieur, Paris.
Merkl Fr., Ritter von, Ingenieur, Wien.
Schmidt Josef, Ingenieur, Nürnberg.
Fichna János, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Neusatz.
Haubner Karl, Ingenieur, Wien.
Reckenzaun Josef, Ober-Ingenieur der A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Graz.
Bauleitung Pölswerk, Knittelfeld.
Gajczak Kasimir, Leiter des Elektrizitätswerkes Krakau.
Korálek Arnold, A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Prag.
Kolben Alfred, Ingenieur, Wien.
Rosenbaum Leopold, Ingenieur, Charlottenburg.
Stern Karl, Ingenieur bei Firma Stern & Haferl, Gmunden.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate November 1904 im Vortragssaale des „Club österr. Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 16. November: Vortrag des Herrn Direktor F. Cserháti, Budapest: „Fortschritte auf dem Gebiete der Drehstromtraktion".

Am 23. November: Vortrag des Herrn Direktor L. Spängler, Wien: „Der Internationale Klein- und Straßenbahnkongreß in Wien".

Am 30. November: Vortrag des Herrn Direktor Dr. Salomon, Berlin, über „Die Nernstlampe".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 8. November 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 47. **Wien, 20. November 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über Kommutation und Streuung.

Von **F. Niethammer.**

Im nachstehenden beabsichtige ich einige Grundanschauungen über die Kommutationsverhältnisse von Gleichstrommaschinen und über die Berechnung der Streuung von Drehstrommotoren, zwei eng verwandten Gebieten, etwas scharf zu präzisieren; dabei möchte ich vorausschicken, daß Erfahrungen an einigen kleinen Maschinen von 20 *PS* und weniger und von einer ganz speziellen Bauart absolut zu keinen allgemeinen Schlußfolgerungen berechtigen. Meine Gesichtspunkte sind an hunderten von Maschinen von $^1/_8$ *PS* bis über 2000 *PS* und zwar sowohl von europäischer wie amerikanischer Bauart gewonnen:

A. In den kurzgeschlossenen Spulen von Gleichstrommaschinen treten im allgemeinsten Falle zwei elektromotorische Kräfte auf:

1. die Reaktanzspannung*) $e_r = 4\, n_c\, L\, J_z$;
2. eine vom Hauptfeld oder durch Wendepole induzierte EMK e_a.

Die ausschließliche und genügende Bedingung für funkenfreie Kommutation ist nun die, daß die algebraische Summe dieser beiden EMKe möglichst wenig von 0 abweicht, und zwar gilt das von jeder Bürstenstellung. Man unterscheidet nun zweckmäßig für praktische Zwecke vier Fälle:

1. Kommutation in der geometrischen neutralen Zone ohne Bürstenverstellung für Vor- und Rückwärtslauf. Dabei ist die von außen induzierte EMK stets angenähert 0 und die Kommutation ist nur funkenfrei, wenn die Reaktanzspannung klein ist, d. h. einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet. Außerdem ist es allerdings notwendig, wie auch in den folgenden Fällen und wie ich dies auch stets anderweitig angegeben habe, daß die Ankerrückwirkung gewisse Grenzen nicht überschreitet, da sonst das verzerrte Hauptfeld bei starker Belastung eine EMK e_a erzeugt, welche die kleine Reaktanzspannung bei weitem übertrifft und dadurch einen unzulässigen Kurzschlußstrom hervorruft. Diese Forderung läßt sich stets einfach so ausdrücken, daß das Verhältnis *AW**) für Luft und Zähne zu Anker-*AW* unter dem Polbogen einen gewissen Grenzwert nicht unterschreiten soll. Es gibt allerdings Maschinen mit guter Reaktanzspannung, bei denen dieses Verhältnis kleiner als 1 sein kann, trotzdem sie bei allen Belastungen ohne Bürstenverstellung laufen.

2. Die Kommutation hat bei fixer Bürstenstellung für alle Belastungen funkenfrei zu erfolgen, die Bürsten können aber ein- für allemal aus der geometrischen neutralen Zone herausgeschoben sein. Dann hat man eine solche Bürstenlage zu wählen, daß sowohl bei der geringsten Belastung als bei der größten die Differenz der beiden genannten EMKe $e_r - e_a$ einen festgelegten Grenzwert nicht überschreitet.**) Dieser Belastungsbereich ist aber, wie ohneweiters einleuchtet, umso größer, je kleiner die Reaktanzspannung ist. Diese kann aber wesentlich größer sein als unter 1). Daß bei der Neutralisation der Reaktanzspannungen durch die äußere EMK e_a die Polschuhform und das bereits angeführte Verhältnis der *AW* eine gewisse Rolle spielt, ist selbstverständlich; daß sie aber für wirklich gute Maschinen keineswegs ausschlaggebend sind, beweist z. B. auch die Versuchsmethode der Maschinenfabrik Oerlikon und anderer Firmen, welche darin besteht, daß alle Gleichstrommaschinen im Kurzschluß, d. h. fast ohne äußere Feld-Ampèrewindungen funkenfrei arbeiten müssen. Daß Maschinen, die dieses Kriterium nicht erfüllen, bei voller Feldstärke durch allerlei Kunststücke funkenfrei betrieben werden können, entspricht durchaus auch meiner Erfahrung.

3. Die Bürsten können bei variabler Belastung verschoben werden. In diesem Falle kann die Reaktanzspannung e_r am größten sein, da ihr mit der Belastung variabler Wert stets durch eine von außen induzierte, ihr gleiche und variable EMK e_a neutralisiert werden kann.

4. Man verwendet vom Hauptstrom erregte Wendepole oder Kommutationszähne, welche die neutralisierende äußere EMK e_a liefern. Dies ist eine sehr vollkommene Lösung, da beide EMKe e_r und e_a annähernd proportional dem Strome wachsen und sich demnach bei allen Belastungen mehr oder minder vollkommen

*) n_c = Frequenz der Kommutierung, L = Induktionskoeffizient (eigener und gegenseitiger), J_z = Strom pro Zweig. Angenähert ist:

$$e_r = \frac{v_k}{s_b} z^2_k (c_1 l_e + c_2 l_f) J_z . 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

worin v_k = Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators, s_b = Bürstendicke, z_k = Zahl der kurzgeschlossenen Windungen, l_e = Leiterlänge im Eisen, l_f = freie Leiterlänge, c_1 und c_2 Konstante.

*) *AW* = Ampèrewindungen.

**) Bei Leerlauf ist der Grenzwert positiv, bei der maximalen Last negativ.

neutralisieren. Die Reaktanzspannung kann dann theoretisch beliebig groß sein, ihre Größe muß aber zur Ermittlung der AW des Wendepols möglichst genau bekannt sein. Selbst bei Verwendung von Wendepolen ist die Ankerrückwirkung oder das erwähnte Verhältnis $AW_{L+Z} : AW_a$ unter Pol von Einfluß, da bei starker Feldverzerrung in den kurzgeschlossenen Spulen störende EMKe e_a induziert werden. Die Wendepole sind so zu bemessen, daß sie eine Luftinduktion B erzeugen, welche möglichst bei jeder Last (also zunächst bei Vollast) eine EMK $e_a = Blv . Z_k = e_r$ in der kurzgeschlossenen Spule mit Z_k Leitern, der Eisenlänge l und der Umfangsgeschwindigkeit v induziert. Zur Erzeugung dieser Induktion B sind AW_1 an Ampèrewindungen erforderlich, wozu noch AW_a, die Anker-AW pro Pol zu schlagen sind, so daß die Total-AW pro Wendepol $AW_1 + AW_a$ sind. Die Breite der Wendepole sollte etwa der doppelten Bürstendicke entsprechen. Der Pollbogen P des Hauptpoles sollte nur $50 \div 60\%$ der Teilung sein.

Was nun den zulässigen Grenzwert der Reaktanzspannung für die drei ersten Fälle anlangt, so hängt derselbe nicht unwesentlich von der Definition „Funkenfreiheit“, aber auch wesentlich von der mechanischen Ausführung ab.

Es mag auch hier noch die wichtigste Ursache des Überschlagens zwischen Bürstensätzen (flashover), wie dies bei Bahnmotoren beobachtet wird, anzugeben sein. Läuft der Motor gering belastet mit hoher Tourenzahl und wird der Strom z. B. durch Abfallen des Stromabnehmers plötzlich unterbrochen und ohne Benützung der Vorschaltwiderstände rasch wieder geschlossen, so ensteht ein großer Stromstoß, der mit einer hohen Extraspannung und einer hohen Reaktanzspannung verknüpft ist, deshalb weil die Tourenzahl noch hoch ist und das Feld sich wegen der magnetischen Trägheit des Gestells nur langsam auf den dem hohen Feldstrom entsprechenden Wert einstellt.

Die Ermittlung der Größe der Bürstenverstellung ist durchaus nicht einfach und eine Formel, welche die Reaktanzspannung nicht enthält und fixe Bürstenstellung garantieren soll, halte ich für ausgeschlossen. Die Größe der Bürstenverschiebung*) ist jedenfalls umso kleiner, je kleiner die Reaktanzspannung, je kleiner das Verhältnis AW für Luft und Zähne zu Anker-AW unter Pol, je größer der Bürstenwiderstand, je breiter die Bürsten und je größer das Verhältnis Polbogen zu Teilung ist. Aber auch für die Größe der Bürstenverstellung ist die Reaktanzspannung von ausschlaggebender Bedeutung.

Was nun bezüglich der Kommutation den Unterschied zwischen Wellenwicklung und Schleifenwicklung anlangt, so ergibt wohl die erstere manchmal theoretisch einen kleineren Wert für die Reaktanzspannung, da die Kommutierungszeit größer ist und sich häufig auch die Nutverhältnisse günstiger gestalten lassen, aber der ganze Kommutierungsvorgang ist bei der Wellenwicklung wesentlich komplizierter und ungünstiger als bei der Schleifenwicklung, da sich der Kurzschlußprozeß auf eine Reihe Bürstensätze verteilt und der Übergangswiderstand der einzelnen Bürstensätze die Stromverteilung an diesen ganz bedeutend beeinflußt. Das läßt sich aber nicht in eine Formel zwingen.

Bei kleinen Maschinen mit wenig Polen sind diese ungünstigen Momente kaum bemerkbar, während die Vorteile der Wellenwicklung, namentlich die Unabhängigkeit der Zahl der Ankerzweige von der Polzahl in die Augen springend sind. Meines Wissens werden auch sämtliche Maschinen für Ströme bis etwa 100 Amp., d. h. bis mindestens 25 KW bei 230 V und bis etwa 50 KW bei 500 V, sowie ferner alle Bahnmotoren bis 200 PS sowohl von europäischen wie von amerikanischen Firmen nur mit einfacher Wellenwicklung gebaut. Damit ist aber der Dynamobau noch nicht erschöpft; am kostspieligsten sind die Experimente an großen Maschinen und meiner Erfahrung nach werden sowohl in Europa wie in Amerika heutzutage Maschinen von über 250 KW selbst langsamlaufende, kaum anders als mit Schleifenwicklung ausgeführt, auch haben alle mir bekannt gewordenen Einphasenmotoren, bei denen das Kommutierungsproblem*) besondere Schwierigkeiten bietet, Schleifenwicklung. Die trüben Erfahrungen, die ich andernorts über Wellenwicklung beschrieben habe, sind weniger an einfachen Wellenwicklungen als an Reihenparallelschaltungen großer vielpoliger Maschinen gemacht worden. Wie schon früher betont, empfiehlt sich die Reihen- und Reihenparallelschaltung aus Preisrücksichten für Maschinen kleiner Leistung und auch für Maschinen mittlerer und kleiner Leistung bei kleiner Tourenzahl, ferner für Gleichstromschwungradmaschinen von verhältnismäßig kleiner Leistung. Am angezeigtesten erscheint noch die Verwendung von nur zwei oder vier Ankerzweigen und bei mehr als vier Ankerzweigen und großen Polzahlen die Verwendung von Ausgleichsverbindungen; wo immer sich jedoch die Schleifenwicklung in ungezwungener Weise ergibt ($a = \infty p$), es ist dies namentlich bei raschlaufenden Maschinen und bei niedriger Spannung, sowie überhaupt bei großen Maschinen der Fall, ist sie unbedingt vorzuziehen. Namentlich sind unsymmetrische Reihenparallelwicklungen zu vermeiden. Bei gleich guter Kommutation kann die Reaktanzspannung für Schleifenwicklung stets etwas größer sein als für Wellenwicklung. Daß Maschinen mit Reihen- und Reihenparallelschaltung und sehr hoher Polzahl kleine Ankerrückwirkung pro Pol haben und deswegen bei gegebenem Verhältnis AW für Luft und Zähne zu Anker-AW unter Pol einen sehr kleinen Luftspalt ergeben und daß die unterst zulässige Grenze dafür bezw. die höchste Polzahl mechanische Rücksichten bestimmen, habe ich bereits in „Moderne Gesichtspunkte“ (Oldenbourg) S. 70 unten angegeben.

B. Zur Berechnung des Magnetisierungsstroms von Drehstrommotoren bestimmt man sich die pro Pol erforderlichen AW, welche das Drehfeld durch den Luftspalt und das Eisen treiben. Diese AW werden von den meisten Autoren aus den Maximalwerten der Induktion berechnet, d. h. aus dem Quotienten Flux durch Querschnitt mal 1·57, Sinusform vorausgesetzt. Dabei möge sich ergeben der Wert AW_{max} und der Maximalwert des Magnetisierungsstroms ist dann nach Versuchen

$$(J_\mu)^{max} = 1{\cdot}05 \frac{AW_{max}}{Z_1} . 2p \text{ **)} \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Der Effektivwert ist dann entsprechend

$$J_\mu = 0{\cdot}75 \frac{AW_{max}}{Z_1} . 2p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Nach meinen Erfahrungen an Hunderten von ausgeführten Motoren der verschiedensten Bauarten und,

*) Siehe [illegible]: Elektrische Maschinen und An[illegible] I. S. 40[illegible]

*) Siehe „Schweiz. Elektr. Zeitschrift“, Heft 17 ff.

**) Z_1 = Leiterzahl pro Phase, $2p$ = Polzahl.

was am wichtigsten ist, bei sehr hohen Zahnsättigungen (bis gegen 20.000 C. G. S. als Maximalwert), ist es jedoch richtiger, mit Mittelwerten der Induktion, d. h. mit dem Quotienten Flux durch Querschnitt zu rechnen. Dabei möge sich pro Pol ergeben AWmittel und der Effektivwert des Magnetisierungsstroms ist dann

$$J_\mu = 1{\cdot}2 \frac{AW_{\text{mittel}}}{Z_1} 2p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Fig. 1.

Solang die Ampèrewindungen für Eisen klein sind, ist $AW_{\max} = 1{\cdot}57\,AW_{\text{mittel}}$ und die zwei Formeln ergeben das gleiche Resultat. Sobald aber die Eisensättigungen hoch sind, wird der Unterschied wesentlich. Mein Vorgehen wird nun durch die Fig. 1 einwandsfrei bewiesen. Die Kurve S soll die sinusförmig verlaufenden Drehampèrewindungen über der Polteilung τ darstellen; bei schwacher Sättigung wird auch das Feld F_1 sinusförmig verlaufen; bei hoher Sättigung bekommt man jedoch einen Feldlauf F_2, der nahezu einem Rechteck gleicht, da der Flux wegen des hohen Widerstandes der mittleren Zähne auf die Seite gedrängt wird. Die dem fingierten Felderlauf F_3 entsprechende hohe Induktion $B_{\max}$ tritt demnach gar nicht auf. Überdies ist bekannt, daß bei allen Gleichstrommaschinen und Drehstrommotoren bei Berechnung der Zahninduktion nie Maximalwerte eingesetzt werden, trotzdem der Feldverlauf durchaus nicht rechteckig ist, sondern häufig sehr sinusähnlich. Für den Rücken oder Kern im Stator und Rotor von Drehstrommotoren kann es sich überhaupt nur um Mittelwerte = Gesamtflux durch Querschnitt handeln.

C. Obwohl in der Praxis die Berechnung der Reaktanzspannung in der Form

$$e_r = 2\, n_c\, z_k^2\, (c_1 l_e + c_2 l_e)\, J_z \,.\, 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

(siehe früher) für Gleichstrommaschinen sich fast allgemein Bahn gebrochen hat, trifft dies für die Streuung, bezw. für die Streuspannung von Drehstrommotoren, deren Ermittlung prinzipiell identisch ist mit derjenigen der Reaktanzspannung, durchaus nicht zu. Begründet wird dies damit, daß für die Praxis einfache Formeln notwendig seien; dafür ist es aber ausgeschlossen, daß diese Formeln allgemein anwendbar sind. Die bekannteste Formel für den Streufaktor τ ist die von Behrend:*)

$$\tau = C \,.\, \frac{\delta}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6);$$

δ = Luftspalt, $2p$ = Polzahl, τ = Polteilung. Dabei ist aber der Wert von C keinesfalls eine Konstante,*) er hängt sehr stark von dem Verhältnis achsiale Eisenlänge zur Polteilung ab; er wird mit zunehmendem Verhältnis kleiner; überdies ist die Konstante für ganz geschlossene Nuten wesentlich größer als für halb oder gar ganz offene, wie dies unter anderen auch Hobart nachgewiesen hat. Zweifelsohne ist aber C auch abhängig von der Nutform und der Nutzahl pro Pol und Phase. Eine andere bereits genauere Formel, die an einer großen Zahl von Motoren der Maschinenfabrik Oerlikon geprüft wurde, ist die von Dr. Behn-Eschenburg

$$\tau = \frac{J_\mu}{J_k} = \frac{3}{\left(\frac{n_{z_1} + n_{z_2}}{2}\right)^2} + \frac{\delta}{b_3\, n_z\, \tau} + \frac{6\,\delta}{l_s} \quad . \quad . \quad 7).$$

Der erste Ausdruck ist die Zickzackstreuung, der zweite die Nutstreuung und der dritte die Stirn- oder Kopfstreuung, n_{z_1} = Nutzahl im Stator per Pol, n_{z_2} dieselbe im Rotor, δ = Luftspalt in *cm*, b_3 = Schlitzweite der Nut (Fig. 2), $n_z = \frac{n_{z_1} + n_{z_2}}{2}$, τ = Polteilung, l_e = axiale Eisenlänge.

Beide erwähnten Formeln sind empirisch, während die theoretisch entwickelte Formel in ihrer einfachsten Form für die Streuspannung lautet: **)

$$E_s = 1{\cdot}6\, \frac{n\, Z^2\, J}{p\, q}\, [c_1 l_e + c_2 l_f] \,.\, 10^{-8} = k \,.\, J \quad . \quad 8).$$

n = Periodenzahl, Z = Leiterzahl per Phase, J = Strom per Phase, $2p$ = Polzahl, q = Nuten per Pol und Phase, l_e = Leiterlänge im Eisen, l_f = freie Leiterlänge, c_1 und c_2 Konstante, die ich andernorts angegeben und die von der Nutform abhängen. ***)

Für den Stator und Rotor ist je derselbe Wert $E_{s_1} + E_{s_2} = k_1 J_1 + k_2 J_2$ auszurechnen und die Summe zu bilden. Will man den Kurzschlußstrom J_k ermitteln, der für das Diagramm mindestens direkter zu benützen ist als der Streukoeffizient, so erhält man ihn aus der einfachen Formel

$$J_k = \infty\, \frac{E_{s_2} + E_{s_1}}{k_1 + k_2} = \frac{E_1}{k_1 + k_2} \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

sofern E_1 die primäre EMK = $E_k - J_1 w_1$ (geometrisch) ist. E_k = Klemmenspannung, $J_1 w_1$ = Ohm'scher Abfall.

Dabei ist es möglich, für spezielle Motorreihen die Formel noch wesentlich zusammenzuziehen.

Der Weg zu dieser Vereinfachung ist zum Beispiel folgender: Zunächst ist nach Gleichung 4):

$$J_\mu = \text{angenähert}\ 1{\cdot}2\, \frac{0{\cdot}8\, (B_l)_{\text{mitt}} \cdot \delta}{Z_1}\, 2p \,.\, 1{\cdot}3 \qquad 10).$$

1·3 soll 30% für Ampèrewindungen zur Überwindung des magnetischen Widerstandes des Eisens berücksichtigen. Ferner nach Gleichung 8) und 9):

$$\left.\begin{aligned} J_k &= \\ &= \text{angenäh.}\ \frac{2{\cdot}1\, n\, Z_1\, (B_l)_{\text{mitt}}\, \tau\, l_e}{1{\cdot}6\, n\, \frac{Z_1^2}{p} \left\{ l_e \left(\frac{c_1}{q_1} + \frac{c_1'}{q_2} \right) + l_f \left(\frac{c_2}{q_1} + \frac{c_2'}{q_2} \right) \right\}} = \\ &= \infty\ 1{\cdot}3\ \frac{(B_l)_{\text{mitt}}\, \tau\, l_e\, p}{(C_1' l_e + C_2' l_f)\, Z_1} \end{aligned}\right\} \ 11).$$

*) τ = magnetischer Widerstand des $\frac{\text{Hauptfeldes}}{\text{primär. Streufeldes}}$ + magnetischer Widerstand des $\frac{\text{Hauptfeldes}}{\text{sekundären Streufeldes}}$ = $\frac{\text{Magnetisierungsstrom } J_\mu}{\text{Kurzschlußstrom } J_k}$.

*) Sie schwankt von 5 bis gegen 20.

**) Bei genauen Ermittlungen ist in der Klammer noch ein Ausdruck für die Polstreuung beizufügen.

***) Siehe z. B. Niethammer: „Moderne Gesichtspunkte" (Oldenbourg), S. 102, oder besser „Electrician", April 1904, S. 1029

Damit wird annäherungsweise:*)

$$\tau = \frac{J_\mu}{J_h} = \frac{2\,\delta}{\tau\, l_e}\,(C_1'\, l_e + C_2'\, l_e) = \frac{\delta}{\tau}\left(C_1 + C_2 \frac{l_f}{l_e}\right) \quad 12).$$

Dabei ist δ der Luftspalt, τ die Polteilung am Luftspalt, l_e die achsiale Eisenlänge und l_f die freie Länge per Leiter, C_1 und C_2 sind von der Nutenform und Nutenzahl per Pol und Phase abhängige Koeffizienten, die ich andernorts gegeben habe und die für Motorreihen, die gleichartige Nuten und mehr als drei Nuten per Pol und Phase besitzen, als konstant angesehen werden können, z. B. $C_1 = \infty\, 10$ und $C_2 = \infty\, 2$ für die üblichen nicht ganz geschlossenen Nuten. Gemäß Fig. 2 ist

Fig. 2.

$$C_1 = 2\left\{0{\cdot}8\,\frac{h_1}{b_1} + 2{\cdot}6\left(\frac{h_2}{b_2} + \frac{h_3}{b_3}\right) + \right.$$
$$\left. + \frac{(\tau_z' - b_3 - b_3')^2}{3\,\delta\,\tau_z'}\right\}\frac{1+C'}{q_1} + 2\left\{0{\cdot}8\,\frac{h_1'}{b_1'} + \right.$$
$$\left. + 2{\cdot}6\left(\frac{h_2'}{b_2'} + \frac{h_3'}{b_3'}\right) + \frac{(\tau_z - b_3' - b_3)^2}{3\,\delta\,\tau_z}\right\}\frac{1+C}{q_2} \quad 13).$$

$1 + C$ berücksichtigt die gegenseitige Induktion,**) $\frac{1+C}{q_1}$ und $\frac{1+C}{q}$ sinkt von dem Wert 1·2 bei einer Nut per Pol und Phase etwa auf 0·5 bei vielen Nuten. Der erste Ausdruck in der Klammer entspricht der magnetischen Leitfähigkeit der Nut, der zweite derjenigen über der Nut, der dritte entspricht der Zickzackstreuung. Für C_2 gilt

$$C_2 = 4\, l_f\left(0{\cdot}4 \log \frac{2\, l_f}{s} - 0{\cdot}1\right)\frac{(1+C')}{q_1} +$$
$$+ 4\, l_f'\left(0{\cdot}4 \log \frac{2\, l_f'}{s'} - 0{\cdot}1\right)\frac{(1+C'')}{q_2} \quad 14).$$

l_f = freie Länge (außer Eisen) per Leiter im Stator, l_f' im Rotor. s = Diagonale des Querschnittes der Stirnverbindung eines Leiters im Stator, s' im Rotor. $1 + C'$ und $1 + C''$ berücksichtigen die gegenseitige Induktion. $\frac{1+C'}{q_1}$ und $\frac{1+C''}{q_2}$ sind häufig 1 und fallen selten unter 0·8—0·6. Die zwei umständlichen Formeln für C_1 und C_2 sind nicht für den tagtäglichen Gebrauch bestimmt, sondern zur einmaligen annäherungsweisen Bestimmung von C_1 und C_2 in Formel 12.

Es wird heutzutage soviel Zeit auf den Entwurf ganz genauer Kreisdiagramme, die alle Einflüsse berücksichtigen, verwendet; dabei begnügt man sich aber mit einer ganz angenäherten oder gar geschätzten Bestimmung des Streukoeffizienten.*) Ich glaube, daß es viel richtiger ist, den Streukoeffizienten oder die Streuspannungen nach wissenschaftlich aufgestellten und empirisch geprüften Formeln so genau als möglich zu berechnen, sich im übrigen aber mit dem ganz einfachen Kreisdiagramm zu begnügen. Der Ohm'sche Abfall kann trotzdem leicht näherungsweise berücksichtigt werden.

*) [illegible] J_μ [illegible] $J_s = J_n$

**) Sowohl innerhalb einer Phase als auch gegenüber anderen Phasen.

*) In der neuersten Literatur findet man z. B. Angaben, daß bei 50 Perioden die Stirnstreulinien **nur** durch die **massiven** Schutzhauben der Lagerschilder von Drehstrommotoren verlaufen, während sie dort bekanntermaßen weggedämpft werden und nur in Luft und innerhalb der Leiter selbst verlaufen.

Über elektrotechnische Maßsysteme.

So einfach sich scheinbar die grundlegenden, auf den ersten Blick ganz willkürlichen Festsetzungen ergeben, auf denen ein Maßsystem aufgebaut wird, ebenso einschneidend und folgenschwer sind sie für die Wissenschaft und für das ganze praktische Leben. Besonders aber die technischen Industrien laborieren nicht nur an dem Mangel eines allseitig brauchbaren, sondern noch vielmehr an dem Überfluß an speziellen, nur für ein abgegrenztes Gebiet bequemen Maßsystemen. In England und Amerika macht sich das Bestreben nach einer gründlichen und baldigen Besserung dieser Mißstände begreiflicherweise besonders bemerkbar; denn die dort herrschenden Grundeinheiten: Pfund und Zoll lassen auch das „Maßsystem der Praxis" als unhandlich und geradezu unbrauchbar erscheinen. Gerade in jüngster Zeit werden dort auch immer wieder entsprechende Vorschläge gemacht, die gewöhnlich sehr radikaler Natur sind. Trotzdem letzteres bei der in allerletzter Zeit im englischen Ober- und Unterhause von Lord Kelvin und Sir John Brunner eingebrachten Gesetzesvorlage auf zwangsweise Einführung des metrischen Maßsystemes in England sicher nicht zutrifft, ist diese Vorlage leider doch gefallen. Aber vielleicht ist das als eine Vorbedingung für eine spätere radikale Änderung des praktischen Maßsystems als günstiges Zeichen aufzufassen. Die kontinentalen Verhältnisse in der Maßsystemfrage sind seit einiger Zeit Gegenstand gründlicher und ergebnisreicher Studien. O. Lehmann**) hat 1897 auf die Nachteile der verschiedenen Maßsysteme hingewiesen. In dieser Zeitschrift***) hat Dr. Dompieri eine Änderung des absoluten Maßsystems vorgeschlagen, indem er das von Dr. Sahulka†) zuerst befürwortete, auf den Einheiten für Länge und Zeit allein beruhende Maßsystem eingeführt haben will. Gleichzeitig schlägt er eine neue Zeiteinheit vor, während Dr. Sahulka die Sekunde beibehält. Dompieri bezeichnet auch die Maxwell'sche Zeiteinheit††), die sich aus der Dichteeinheit zu zirka 13.000 Sekunden ableiten läßt, als unbrauchbar. Er behält die alte Stunde bei, die aber zentesimal in Minuten und Sekunden geteilt werden soll, desgl. soll der Kreis in 24 Grade von je 100 Minuten à 100 Sekunden geteilt werden. Diese neue Sekunde = $\frac{1}{240.000}$ des mittleren Sonnentages sei als Zeiteinheit für die Elektrotechnik zu wählen.

Im Heft 23 dieser Zeitschrift 1903, Seite 341 hat Fritz Emde eine außerordentlich bemerkenswerte Abhandlung über das Giorgi'sche Maßsystem†††) veröffentlicht, das er zur Annahme wärmstens empfiehlt, da es keinerlei einschneidende Änderung in den gewohnten Maßeinheiten des praktischen Lebens erfordert und ein konsequent durchgeführtes und dazu „ratio-

**) Verhandlungen d. naturwissenschaftl. Ver. Karlsruhe Bd. 12: „Das absolute Maßsystem".

***) XXI. Jahrgang, 1903, Heft 10, Seite 137 u. f.

†) E. T. Z. 1890, S. 469.

††) Schon Maxwell hatte ein auf den zwei Dimensionen für Länge und Dichte beruhendes Maßsystem als möglich nachgewiesen. Die Pariser Kongresse 1881 und 1884 nahmen jedoch das auf den drei Dimensionen: Länge, Masse und Zeit beruhende absolute Maßsystem an.

†††) Die ersten Vorschläge Giorgis sind in „L'Elettricista" 1902, Jänner, und in „Il nuovo Cimento" 1902, pag. 268 erschienen. In „L'Elettricista" 1902, pag. 268 gibt Herr Giorgi erläuternde Tabellen und Zahlenbeispiele.

nelles"*) Maßsystem darstellt. Die Einheiten sind Meter, Sekunde und Kilogramm-Masse. Beim Übergang in das Maßsystem der Praxis, das technische Maßsystem der Mechanik und der Maschineningenieure, ist der einzige Übergangsfaktor die Beschleunigung der Erdschwerkraft $g = 9·81 \frac{m}{\text{Sek.}^2}$. Auch Prof. D. Robertson hat im wesentlichen dasselbe Maßsystem wie Giorgi — aber wie er ausdrücklich behauptet, unabhängig von ihm — wenn auch zwei Jahre später, vorgeschlagen („The Electrician", 22. April 1904 und 27. Mai 1904). Er macht ferner neuerdings in einem in „The Electrician" vom 12. August 1904 erschienenen Aufsatze auf eine Veröffentlichung von Prof. Perry, die schon vom Jahre 1891 datiert, sowie auf die Vorschläge von Prof. Baily, über die Robertson in „The Electrician" vom 3. Juni 1904 berichtet hat, aufmerksam.

Ab 26 April a. c. hielt Herr Fritz Emde vor dem Elektrotechnischen Vereine zu Berlin einen Vortrag, in dem er, ohne bestimmte Vorschläge — die er einer Kommission überlassen will — zu machen, ein außerordentlich reichhaltiges Material in der Maßsystemfrage kritisch zusammenstellt. Seine Ausführungen sind so ausführlich und, trotz der großen theoretischen Schwierigkeiten dieser Fragen, so übersichtlich und klar, daß der Versuch gemacht werden soll, sie hier in extenso wiederzugeben.

Fig. 1.

In einer einleitenden Betrachtung: „Schematische Übersicht über die Elektrizitätslehre" stellt Emde die wesentlichen quantitativen Beziehungen zusammen, die sich empirisch aus der Beobachtung der elektrischen und magnetischen Grunderscheinungen ergeben**):

1. Bei der Ladung eines Kondensators mit einer Elektrizitätsmenge e vermittels der zwischen den Belegungen herrschenden Spannung E ist die aufgespeicherte elektrische Energie W_e dem Produkte $E . e$ proportional. Dies lehrt die Erfahrung und nicht mehr. Auch magnetische Zustände sind eine Energieanhäufung. Sei etwa M die magnetische Spannung oder MMK zwischen den Polschuhen eines Magneten, m die magnetische Menge auf einem Polschuh; dann können wir schreiben: $W_m = \beta_m . M . m$ und analog, $W_e = \beta_e . E . e$. Hiebei sind β_e und β_m willkürliche Konstanten. Betrachtet man eine Zustandsänderung, so ist $W_{e2} - W_{e1} = \beta_e (E_2 e_2 - E_1 e_1)$ und analog: $W_{m2} - W_{m1} = \beta_m (M_2 m_2 - M_1 m_1)$. Sind diese Änderungen unendlich klein, so ist:

$$d W_e = \beta_e (E\, d e + e\, d E)\text{*)}$$
$$d W_m = \beta_m (M\, d m + m\, d M).$$

Beschränkt man sich auf den Fall der Proportionalität zwischen Spannung und Ladung, ist also $\frac{d E}{E} = \frac{d e}{e}$, so wird keine mechanische Arbeit geleistet und

$$d W_e = 2 \beta_e E\, d e,$$
$$d W_m = 2 \beta_m M\, d m.$$

Führen wir jetzt als austretenden elektrischen Strom i die Geschwindigkeit ein, mit der die von einer beliebigen geschlossenen Fläche umhüllt gedachte eine Kondensatorplatte ihren Elektrizitätsinhalt an die andere Platte verliert, und definieren wir den magnetischen Strom g analog, so ergibt sich aus: $i = - d e/d t$ und $g = - d m/d t$:

$$d W_e = - 2 \beta_e E i\, d t = - \Psi\, d t,$$
$$d W_m = - 2 \beta_m M g\, d t.$$

Hiebei ist also Ψ die gesamte abgegebene (chemische und thermische) Energie pro Zeiteinheit. Die letztabgeleiteten Gleichungen sind ganz allgemein giltig, wie wir auch den Strom erzeugen.

2. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie ist in jedem Augenblicke die algebraische Summe aller Energiezunahmen = Null, also

$$\Psi\, d t + d W_m = 0$$

oder

$$2 \beta_e E i - 2 \beta_m M g = 0.$$

Verschwindet in einem geschlossenen Stromkreise plötzlich die Stromquelle (ohne Stromkreisunterbrechung), so setzt sich die in dem magnetischen Felde des Stromkreises frei werdende Energie in Joule'sche Wärme um.

Nehmen wir statt des einfachen Stromkreises eine Spule von z Windungen, dann ergibt sich (durch Multiplikation der letzten Gleichung mit $\frac{z}{M E}$):

$$2 \beta_e \frac{z i}{M} = 2 \beta_m \frac{z . g}{E} = V.$$

Dieses V ist, wie die Erfahrung gezeigt hat, nur von der Wahl der Maßeinheiten abhängig, ist also eine, für alle Medien gleich große, universelle Konstante.

3. Wir wollen jetzt dem erstgenannten Beispiel von der Ladung eines Kondensators den besonders einfachen Fall zugrundelegen, daß es sich um einen Plattenkondensator mit großer Plattenfläche Q und geringem Plattenabstand l handelt. Führen wir ferner die Kapazitäten C ein, die als das Verhältnis der geladenen Menge zur ladenden Spannung definierbar sind, so erhält man (ziemlich genau):

$$C_e = \varepsilon \frac{Q}{l}, \quad C_m = \mu \frac{Q}{l}.$$

Hiebei sind ε und μ Konstanten, die in mechanischem Maße sich nicht angeben lassen. Man nennt

$$\varepsilon = \text{Dielektrizitätskonstante} = \varepsilon_0 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\right),$$

$$\mu = \text{magnetische Permeabilität} = \mu_0 \left(\frac{\mu}{\mu_0}\right).$$

ε_0 und μ_0 sind die auf das Normalmedium, den leeren Raum, bezogenen Konstanten, denen wir einen ganz willkürlichen Wert geben können.

Meßbar sind nicht sie selbst, sondern nur das Verhältnis $\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\right)$, bezw. $\left(\frac{\mu}{\mu_0}\right)$ läßt sich für jedes Medium bestimmen. Die ersten Gleichungen für die elektrische, bezw. magnetische Energie lassen sich dann in die spezielle Form bringen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{W_e}{Q . l} &= \beta_e . \varepsilon \left(\frac{E}{l}\right)^2 \\ \frac{W_m}{Q . l} &= \beta_m . \mu \left(\frac{M}{l}\right)^2 \end{aligned}\right\}.$$

Diese Gleichungen sind ein vollständiger Ersatz für das Coulomb'sche Gesetz, sie gelten sogar auch für nicht homogene Medien, wenn man sie sich in Integralform geschrieben denkt.

4. Durch Elimination der Größen E, M, C_e, C_m läßt sich aus den bisherigen Gleichungen eine neue Beziehung zwischen den Konstanten ε, μ und der universellen Konstante V ableiten, aus der sich ergibt, daß der Ausdruck

$$\frac{V}{\sqrt{\varepsilon \mu}} = \omega$$

die Dimension einer Geschwindigkeit hat. Für den leeren Raum hat

*) „Rationell" nennt Heaviside jedes Maßsystem, in dem die universelle Konstante $V = 1$ ist.

**) Vergl. auch „Das elektromagnetische Feld" von Emil Cohn (Leipzig 1900).

*) $d (E . e) = E\, d e + e\, d E$.

sich durch Messung ergeben, daß $\frac{V}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = \omega_0 = 300.000\ km/\text{Sek.}$*) ist. Die „Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Gleichgewichtsstörungen" ist demnach für ein beliebiges Medium aus

$$\omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\right) \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_0}\right)}}$$

bestimmbar.

5. Durch Spannung und Strom ist der Leitungswiderstand bestimmt (Ohm'sches Gesetz):

$$w = E/i.$$

6. Schließlich sind die bisher ihrem Inhalte nach vollständig geordneten Erfahrungstatsachen durch Einführung der „Kraftlinienzahl" auf eine andere Form zu bringen. Die außerordentlich wichtig erscheinende Frage, wie viel Kraftlinien man von der Menge eins ausgehen lassen will, wird am besten hier nicht gelöst. Die Kraftlinienzahl per Einheitspol sei allgemein $\varkappa$. Dann ergibt sich, wenn die Zahl der elektrischen, bezw. magnetischen Kraftlinien $= F$, bezw. N sei, allgemein:

$$\left.\begin{aligned} F &= \varkappa_e \,.\, e = \varkappa_e \,.\, C_e \,.\, E, \\ N &= \varkappa_m\, m = \varkappa_m \,.\, C_m \,.\, M. \end{aligned}\right\}$$

Im speziellen Fall des Plattenkondensators (vergl. 3.) ist:

$$\frac{F}{Q} = \varkappa_e \,.\, \varepsilon \,.\, \frac{F}{l}, \text{ und } \frac{N}{Q} = \varkappa_m \,.\, \mu \,.\, \frac{M}{l}.$$

Führt man die Ausdrücke für die Energie (aus 1.) ein, so erhält man schließlich für den magnetischen Strom g, der ja eine Abnahme der magnetischen Energie anzeigte:

$$\varkappa_m g = -\frac{dN}{dt}.$$

Aus dieser Gleichung und der Endgleichung in 2. ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} +VM &= 2\beta_e \,.\, z \,.\, i, \\ -\varkappa_m VE &= 2\beta_m \,.\, z\, \frac{dN}{dt} \end{aligned}\right\}.$$

Die willkürlichen Konstanten.

Die Erfahrung läßt nur eine bestimmte Anzahl von „willkürlichen" Festsetzungen frei, auf denen das Maßsystem in erster Linie beruht: das sind die Werte für die Konstanten β, ε_0, μ_0, V, $\varkappa$. Die ihnen in den bisherigen Maßsystemen zugelegten Werte sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Lfd.-Nr.	Maßsystem	β	$\varkappa_e\ \varepsilon_0$	$\varkappa_m\, \mu_0$	$V\sqrt{\varkappa_e \varkappa_m}$	$\varkappa$	Üblicher Name
1	elektrostatisches	$\frac{1}{2}$	1	ω_0^2	ω_0^2	4π	Clausius (elektrostatisches)
2	symmetrisch-statisches	$\frac{1}{2}$	1	1	ω_0	4π	Gauß (elektrostatisches)
3	elektro-statisch (elektromagnetisches)	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{\omega_0^2}$	1	4π	Maxwell (elektrostatisches)
4	magneto-statisch (elektromagnetisches)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\omega_0^2}$	1	1	4π	elektro-magnetisches
5	symmetrisch (elektromagnetisches)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\omega_0}$	$\frac{1}{\omega_0}$	1	4π	—

Daß in allen Systemen β zu $1/2$ gewählt wurde, ist erklärlich durch den Umstand, daß in fast allen Gleichungen für die Energieänderung — die uns allein interessieren kann — der Faktor 2β vorkommt.

Dimensionsformeln: Von den Konstanten ε_0, μ_0, V hat, wie aus der Tabelle ersichtlich (ω_0 hat die Dimension einer Geschwindigkeit), jede in den verschiedenen Maßsystemen verschiedene Dimensionen, während β und $\varkappa$ immer unbenannte Zahlen sind. Zur Erklärung dieses Umstandes diene eine kleine Übersicht über die „vollständigen" Dimensionsformeln.

Fourier hat zuerst die Dimensionsformeln benützt. Sie ermöglichen bei allen Rechnungen mit benannten Zahlen eine Kontrolle der dabei vorkommenden Gleichungen und geben ferner die Beziehungen zwischen den abgeleiteten Einheiten bei Änderung der Grundeinheiten an. Für die Mechanik sind drei, für die Wärmelehre, Magnetismus und Elektrizität vier Grundeinheiten ausreichend. Drei*) dieser Grundeinheiten sind in den gebräuchlichen Maßsystemen immer die für Länge, Zeit und Masse, die vierte ist in der Wärmelehre gewöhnlich die der Temperatur.**) In der Elektrotechnik benützt man gewöhnlich als vierte Grundeinheit die Größen ε und μ, erstere bei elektrischen, letztere bei magnetischen Erscheinungen.

Emde gibt die Transformationsformeln für den Übergang von einem gegebenen Maßsystem in ein neu zu konstruierendes und umgekehrt.***). In mechanischem Maß lassen sich streng genommen überhaupt nur Kombinationen elektrischer Größen angeben, z. B. müßte eine solche „vollständige" Dimensionsformel etwa von der Form sein: $3000\ \text{Volt} \times \sqrt{4\pi\varepsilon_0} = 1\ \text{gr}^{1/2}\, \text{m}^{1/2}\, \text{sek}^{-1}$.

Durch die Verwendung unvollständiger Dimensionsformeln wird beim Übergang von einem Maßsystem ins andere eine bequemere Handhabung ermöglicht. Hiebei wird für irgend eine Kombination von willkürlichen Größen eine dimensionierte Zahl eingeführt, dann jedoch wieder eine — durch Unterdrückung des die praktische Dimension (Volt, Amp. etc.) im Resultate begleitenden Dimensionsfaktors erzielte — Übereinstimmung mit den praktisch gebräuchlichen Dimensionen herbeigeführt.

Eine noch sinnvollere Schreibweise wird durch einen Vorschlag Ostwalds ermöglicht, der dahingeht, statt der Grundeinheit: Masse eine andere zu wählen: die Energie. Wie er in den „Berichten der Ges. der Wissenschaften zu Leipzig (1891, Bd. 43, S. 277) ausführt, ist das Vorkommen des Begriffes: Masse = Bewegungswiderstand nur in der Mechanik am Platze, während der Begriff Energie allen physikalischen Gebieten gemeinsam ist. Die energetische Dimensionsformel für die Stromstärke ist z. B. dim $(i) = W \,.\, E^{-1} \,.\, t^{-1}$, wobei W die Energie, E die elektrische Spannung, t die Zeit ist.

Die bequemsten Dimensionsformeln sind aber die „gekürzten vollständigen" Dimensionsformeln (wie Emde sie nennt), die auf dem früher genannten Ostwaldschen Vorschlage aufgebaut erscheinen. Dessen Maßsystem enthält nämlich nicht nur keine Masseneinheit als Grundeinheit, sondern auch die Längeneinheit ist in den Dimensionsformeln der wichtigsten elektrotechnischen Einheiten nicht vorhanden. Die Dimensionsgleichungen für Strom, Widerstand, Kapazität und die aller übrigen „elektrischen Integralgrößen" enthalten demnach nur drei Grundeinheiten und sind dennoch „vollständig".

Emde führt für diese drei Grundeinheiten die für Trägheitsmoment (Θ $m^2\, kg$), Induktionskoeffizient (Λ Henry) und Zeit (ψ Sekunden) ein, bemerkt aber, daß für Nicht-Integralgrößen, d. h. für „Ortsfunktionen" — wie z. B. für die spezifische Leitfähigkeit, Stromdichte, Spannungsgefälle — diese oben charakterisierte Vereinfachung nicht statthat.

In den üblichen Dimensionsformeln für die meisten elektrischen und magnetischen Größen ist also, wie aus dieser Betrachtung hervorgeht, die vierte Grundeinheit eliminiert, d. h. es ist ihr ein willkürlicher mechanischer Wert beigelegt; daher rührt nach Emde die Verschiedenheit der Dimensionen von ε_0, μ_0 und V in den verschiedenen Maßsystemen.†)

Nachstehend seien die gekürzten vollständigen Dimensionsformeln Emdes, bei denen $m = \varphi$ Gramm ($\varphi =$ das Verhältnis zwischen den Größen der Masseneinheiten für zwei verschiedene Systeme) und $l = \chi$ Meter (desgleichen für die Längeneinheiten), sowie das ε_0 nicht mehr vorkommen, sondern nur Θ, Λ und ψ, wiedergegeben:

$$\left.\begin{aligned} E &= \Theta^{1/2}\, \Lambda^{1/2}\, \psi^{-2}\ \text{Volt} \\ i &= \Theta^{1/2}\, \Lambda^{-1/2}\, \psi^{-1}\ \text{Amp.} \end{aligned}\right\}$$

Daraus folgt weiter:

$$i \,.\, t = \Theta^{1/2}\, \Lambda^{-1/2}\ \text{Coulomb},$$

$$E \,.\, i = \Theta\, \psi^{-3}\ \text{Watt},$$

$$E \,.\, i \,.\, t = \Theta\, \psi^{-2}\ \text{Joule},$$

$$E \,.\, i \,.\, t^3 = \Theta\ m^2\, kg,$$

*) D. Lichtgeschwindigkeit

*) Vergl. dazu die Fußnote auf Seite 670. Diese drei Grundeinheiten hängen untereinander noch durch eine Gleichung zusammen (Maxwell, Sahulka).

**) Fourier „Analytische Theorie der Wärmeleitung".

***) Diese Transformationsformeln finden sich bei Cohn loc. cit. S. 16 und in dem schon erwähnten Emde'schen Aufsatze in Heft 23 dieser Zeitschrift von 1903.

†) Prof. D. Robertson bemerkt hiezu erklärend („The Electr." 12. Aug. 1904, S. 671), nicht nur die Einheiten für ε_0, μ_0 und V seien in den verschiedenen Maßsystemen verschieden, sondern auch die zugehörigen Größen selbst. Es wäre für die Tabelle daher vorzuziehen:

. . „to regard these constants as having fixed dimensions, and to look upon ω_0 as representing the numerical part of the velocity of light when expressed in terms of the chosen units of length and time."

Das ist wohl nur — Auffassungssache!

$$\frac{E}{i} = A\,\psi^{-1}\ \text{Ohm},$$

$$\frac{E\,.\,t}{i} = A\ \text{Henry},$$

$$\frac{i\,.\,t}{E} = A^{-1}\,\psi^{2}\ \text{Farad}.$$

Diese Formeln werden an zwei Beispielen diskutiert, an den bekannten Vorschlägen nämlich, die einerseits Blondel („El. World and Eng.", Bd. 34, pp. 158 und 453, 1899), andererseits Fleming („The Electrician", Bd. 44, pp. 324, 366 und 402, 1899, 1900) zur besseren praktischen Verwertung und Anwendung des absoluten Maßsystemes gemacht haben. Wenn man im Rahmen des C.-G.-S-Systems bleibt, haben diese Vorschläge viel für sich, sie werden aber bedeutungslos, wenn man sich auch vom C.-G.-S-System emanzipieren will.

Die wichtigsten Arten „elektrischer" Maßsysteme.

Die in der Tabelle enthaltenen Maßsysteme sollen nun kurz besprochen werden:

1. Das elektrostatische Maßsystem von Clausius ist heute wohl ganz in Vergessenheit geraten.

2. Das symmetrischstatische, von Helmholtz als das Gauß'sche bezeichnete Maßsystem ist seit Helmholtz und Hertz in der theoretischen Physik sehr beliebt. Nach ihm sind die jetzt gebräuchlichen magnetischen Einheiten definiert.

3. Das elektrostatisch-elektromagnetische Maßsystem rührt von Maxwell her, es stimmt mit 1. und 2. in den elektrischen Größen überein, ist aber in den magnetischen von ihnen verschieden.

4. Das elektromagnetische, oder genauer nach Emde: magnetostatisch-elektromagnetische Maßsystem ist eine Umkehrung von 3. Es ist charakterisiert dadurch, daß die Lichtgeschwindigkeit ω_0 weder in μ_0 noch in V hineingelegt wird, sondern in die Dielektrizitätskonstante ε_0. (Bekanntlich ist ja $V^2 = \varepsilon_0\,\mu_0\,\omega_0^2$). Wenn dieses System auch auf die Elektrostatik sehr selten angewandt wurde,*) so ist es für die elektrotechnische Praxis das einzig brauchbare. Alle praktischen elektrischen Messungen hängen in letzter Linie von magnetischen Messungen ab, oder benutzen die magnetische Verkettung elektrischer Ströme. Man wird also in erster Linie der magnetischen Grundkonstante μ_0 einen praktischen Wert geben und dann dem V, endlich erst zum Schlusse den elektrischen Größen. Das führt aber zu einem magnetostatisch-elektromagnetischen Maßsysteme.

5. Das symmetrisch-elektromagnetische Maßsystem ergibt sich aus dem allgemeinen Systeme Heavisides, der $V = 1$ und $\varkappa_e = \varkappa_m = 1$ setzt, über ε_0 und μ_0 aber vorläufig noch nicht verfügt, wenn man $\varepsilon_0 = \mu_0$ als letzte Bedingung dazunimmt. Dieses System wird als modernes symmetrisches System für die theoretische Physik heute oft angewandt, da es eine Rationalisierung ($V = 1$, vergl. die erste Fußnote auf Seite 671) des Gauß'schen Systems herbeiführt.

Man kann wohl aussprechen, daß die letzten beiden Systeme heute die einzigen sind, die wirklich notwendig erscheinen. Andererseits haben auch sie die physikalisch unliebsame Eigenschaft, daß die Kraftlinienmenge pro Einheitspol mit $\varkappa = 4\pi$ angenommen wird. Heaviside hat zuerst darauf hingewiesen, daß dieser von der Formel für die Kugeloberfläche herrührende Faktor die einfachen empirischen Tatsachen verdunkelt. Und gerade bei den hier behandelten Fragen soll ja der Mach'schen Forderung von der „Ökonomie der Wissenschaft" grundlegend Rechnung getragen werden. Heaviside setzt daher $\varkappa = 1$, so daß sich ein 6. und 7. System nach Robertson als Heavisides elektrostatisches, bezw. elektromagnetisches Maßsystem bezeichnen ließe.**) Die in der Emde'schen Tabelle für die ersten fünf Systeme gegebenen Werte sind also entsprechend für das elektrostatisch Heaviside-sche System:

$$6.\quad \beta = \frac{1}{2},\ \varkappa_e\,\varepsilon_0 = 1,\ \varkappa_m\,\mu_0 = \frac{1}{\omega_0^2},\ V\sqrt{\varkappa_e\,\varkappa_m} = 1,\ \varkappa = 1;$$

und für das elektromagnetische Heaviside'sche Maßsystem:

$$7.\quad \beta = \frac{1}{2},\ \varkappa_e\,\varepsilon_0 = \frac{1}{\omega_0^2},\ \varkappa_m\,\mu_0 = 1,\ V\sqrt{\varkappa_e\,\varkappa_m} = 1,\ \varkappa = 1.$$

Beide Systeme sind daher rational.

*) Eine solche Ausnahme bildet das Werk: „Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern", von Lorentz.

**) Dabei entspricht 7. vollständig dem elektromagnetischen System, eben nur bis auf den Faktor 4π. Der Heaviside'sche Vorschlag gibt also nur eine Abänderung von 4., die sich ohne radikal eingreifende Maßnahmen durchführen ließe.

Die praktischen Maßsysteme.

Die mechanischen Grundeinheiten, die auf die elektromagnetischen Maßsysteme (also die nach 5. bestimmend einwirken, sind bei dem derzeit üblichen absoluten Systeme: *cm*, *gr*, *sek*. Die dadurch entstehenden praktischen elektrischen Einheiten (z. B. für die Spannung und den Widerstand) sind aber ein so hohes Vielfaches der entsprechenden, absoluten Einheiten (10^8, bezw. 10^9), daß man für die Praxis ein Maßsystem benützt, bei dem an Stelle des *cm* als Längeneinheit $10^9\ cm = 10.000\ km$ und an Stelle des *gr* als Masseneinheit $10^{-11}\ gr = \frac{1}{100,000.000}\ mgr$ verwendet wird.

Dieses Maßsystem erlaubt. die Grundeinheiten in der elektrotechnischen Praxis durch einstellige Zahlen auszudrücken; es versagt aber sofort, wenn es auf geometrische Größen angewandt werden soll. Und selbst für die elektrischen Größen verbietet sich konsequente Anwendung, da die „spezifischen Größen" dadurch sehr klein werden. Den sich so für die Praxis ergebenden Zustand schildert Emde sehr treffend folgendermaßen:

1. Wir messen die elektrischen Integralgrößen in jenem sogenannten praktischen Maßsystem. Gehen wir auf die spezifischen Größen zurück (das sind Integralgrößen, bezogen auf die Längeneinheit oder Flächeneinheit oder Raumeinheit) so benutzen wir ganz beliebige Einheiten.

2. Für die magnetischen Größen wird das absolute magnetische CGS-System benutzt, aber auch nicht durchweg. Denn man hat außerdem die Ampèrewindung und die Ampèrewindung per Zentimeter als Ersatzeinheiten eingeführt.

3. Für die mechanischen Größen wird das sogenannte technische Maßsystem benutzt, das nicht von der Masseneinheit, sondern von der Krafteinheit ausgeht. So kommt es, daß man die mechanische Arbeit und Energie in Meterkilogrammen, die magnetische Energie in Erg und die elektrische Arbeit in Joule ausdrückt. — „Nun, ein größeres Durcheinander läßt sich wohl kaum denken".

Die Beziehungen zwischen den mechanischen Einheiten hängen naturgemäß von der Wahl der Längen- und Maßeinheit ab. Diese sollen aber doch auch keine von unserem technischen Maßsysteme radikal differierenden sein, da der Elektrotechniker unausgesetzt auf das Maßsystem des Maschinentechnikers übergehen muß. Auch die geometrischen Einheiten sollen die technische Praxis nicht komplizieren. Wir suchen also mit einem Worte nach einem „elektrotechnischen Maßsysteme", worunter ein jedes verstanden werden soll, „dessen geometrische und mechanische Eigenschaften sowohl, wie die wichtigsten elektrotechnischen und magnetischen Einheiten ungefähr von derselben Größenordnung sind, wie die bei Konstruktionen praktisch vorkommenden Werte."

Elektrotechnische Maßsysteme.

Für die mechanischen und magnetischen Einheiten gibt Emde eine außerordentlich elegante diagrammatische Übersicht. Der diesen Diagrammen zugrundeliegende Gedankengang ist für die Darlegung der Beziehungen zwischen den Grundeinheiten, auf denen die verschiedenen Maßsysteme beruhen, sehr praktisch. Eine kurze Skizzierung dieses Gedankenganges*) soll daher zur Erklärung der beigefügten Figur, die für die mechanischen Einheiten in ihrer Abhängigkeit von den Einheiten „Masse" und „Länge" gilt, hier Platz finden:

1. Um das Diagramm für die niedrigen und höheren Werte der verschiedenen Einheiten gleichmäßig übersichtlich zu gestalten und um die Längen der Abszissen und Ordinatenachsen klein zu halten, sind nicht die Grundeinheiten: Masse und Länge, sondern eine logarithmische Funktion dieser Einheiten auf die Ordinaten-, bezw. Abszissenachse aufgetragen.

2. Als Ureinheiten für Masse und Länge lassen sich bei dieser Darstellung ganz beliebige verwenden. Emde nimmt für die Masse das Milligramm, für die Länge das Millimeter, während die Sekunde als Zeiteinheit für alle darzustellenden Maßsysteme als gleich vorausgesetzt sei. Es wird also (unter Benützung der bei den „gekürzten vollständigen Dimensionsformeln" gegebenen Definitionen für φ und χ) auf die Ordinatenachse $y = \log\,(10^3\,.\,\varphi)$, auf die Abszissenachse $x = \log\,(10^3\,.\chi)$ aufgetragen.

3. Um nun ein Maßsystem z einer bestimmten Art, das in seiner allgemeinen Form (in Abhängigkeit von den Grundeinheiten für Masse und Länge) durch die analytische Beziehung:

$$z = K\,(10^3\,\varphi)^{\alpha}\,.\,(10^3\,.\,\chi)^{\beta}$$

ausgedrückt werden kann (K, α und β sind für ein- und dasselbe Maßsystem konstante Größen), graphisch zu veranschaulichen, hat man zu berücksichtigen, daß wir ja die Logarithmen dieser

*) Hiebei sind die Ausführungen Emdes, sowie die Bemerkungen von Robertson („The Electrician", 12. Aug. 1904, pag. 671) benützt worden. Die Figur stellt eine kleine Modifikation der Emde'schen Originalfigur dar.

Grundeinheiten und nicht diese letzteren selbst zu Koordinaten gemacht haben. Logarithmiert man dementsprechend die vorige Gleichung, so erhält man:

$$\log z = \log K + \alpha \log (10^3 \varphi) + \beta \log (10^3 \chi)$$
$$= \log K + \alpha y + \beta x$$

oder, da log z für je ein bestimmtes herausgegriffenes Maßsystem einen konstanten Wert hat:

$$y = -\frac{\alpha}{\beta} x + C.$$

Das ist aber die Gleichung einer geraden Linie mit dem Neigungswinkel arc tg $\frac{\alpha}{\beta}$ gegen die positive x-Achse. Für verschiedene Verhältnisse von α und β sowohl als auch für verschieden große Werte einer dieser Größen — also für verschiedene Maßsysteme — ergeben sich verschiedene Parallelenbüschel.

4. Die steil nach rechts aufsteigenden Geraden zeigen jede eine Maßsystemreihe mit derselben absoluten Massendichte. (Die Diagonale speziell zeigt diejenigen Systeme, für welche die Massendichte des Wassers den Wert 1 hat. Auf diese Systeme sollte man sich nach der Meinung vieler — jedoch nicht Emdes — beschränken.)

Die sanft nach rechts aufsteigenden Geraden gelten für Systeme gleicher Druckeinheiten.

Die steil nach links aufsteigende Geradenschar entspricht Systemen derselben Einheit des Trägheitsmomentes. (Da die Sekunde in dem Diagramme überall als Zeiteinheit angenommen ist, ist für diese Systeme auch die Einheit der Arbeit und der Leistung dieselbe.)

Die sanft nach links aufsteigenden Geraden zeigen Maßsysteme gleicher Krafteinheiten an. Da der Name Masse, in einem „absoluten" Maßsysteme definiert, im „technischen" Maßsysteme eigentlich für die Schwere gebraucht wird, die Schwere aber eine Kraft ist, so gelten*) diese sanft nach links aufsteigenden Geraden auch für Systeme der Masseneinheiten gleichen Namens.

Die Figur zeigt also rechts horizontal die Masseneinheiten, unten vertikal die Längeneinheiten, steil nach rechts aufsteigend die Dichteeinheiten, sanft nach rechts die Druckeinheiten, steil nach links die Arbeits- und Leistungseinheiten, sanft nach links die Krafteinheiten. In der Figur sind zu den einzelnen Linien noch die zugehörigen Potenzenvielfachen der durch die dicken Linien gekennzeichneten Einheiten des cgs Systems verzeichnet.

Der eingangs erwähnte Vorschlag von Giorgi, auf den gleich zurückzukommen sein wird, ist in dem Diagramme durch die dick strichlierten Linien, bezw. durch den eingeringelten schwarzen Punkt bei $u = 7$ angedeutet.

Bei Betrachtung der abgekürzten vollständigen Dimensionsformeln ergeben sich sofort die Bedingungen dafür, daß ein Maßsystem direkt unsere jetzigen elektrischen Einheiten (Volt, Ampère u. s. w.) enthält; es muß nämlich die dreifache Gleichung bestehen:

$$\psi = \Theta = \Lambda = 1.$$

Nun war $10^7 \Lambda = 4 \pi \varepsilon_0 \omega^2 \chi$; ($l^1 = \chi$ Meter) und
$10^3 \Theta = \varphi^2 \chi$; ($m_I = \varphi$ Gramm). Also muß sein:

$$\left.\begin{array}{r} t_I = 1 \text{ Sekunde} \\ l_I{}^2 m_I = 1\ m^2\,kg \\ 4 \pi \varepsilon_0 \omega_0{}^2 l_I = 10^7 \text{ Meter} \end{array}\right\}.$$

Diesen drei Bedingungen genügt der Ansatz:

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon_0 = \dfrac{10^u}{4 \pi \omega_0{}^2} \\ l_I = 10^{7-u} \text{ Meter} \\ m_I = 10^{2u-11} \text{ Gramm} \\ t_I = 1 \text{ Sekunde} \end{array}\right\}.$$

u ist hiebei die vierte Variable, über die wir, da nur drei Bedingungen zureichend waren, frei verfügen können, um ein auch in irgend einer anderen Hinsicht bequemes Maßsystem zu bekommen. Unser jetziges praktisches Maßsystem setzt $u = 0$ voraus. Die Werte von u sind an den zugehörigen (durch schwarze kleine Kreise bezeichneten) Punkten angeschrieben.

Das Verdienst Giovanni Giorgis besteht darin, daß er zuerst die Notwendigkeit, brauchbare elektrische Einheiten an die mechanischen Einheiten durch genügend große Bemessung des Ausdruckes: $4 \pi \varepsilon_0 \omega_0{}^2$ anzuschließen, erkannt und benützt hat. Giorgis Maßsystem basiert auf der Festsetzung $u = 7$. Andere Werte von u, als 7 oder eventuell 8 sind sehr unpraktisch. Kleinere Werte von u geben zu große Längeneinheiten, größere u geben zu große Masseneinheiten.

*) [illegible]

Die magnetischen Einheiten; Ampèrewindungen: Über den Wert von μ_0, durch den die magnetischen Größen bestimmt sind, läßt sich noch frei verfügen. Es war $\mu_0 = \frac{4 \pi V^2}{10^u}$; der elektromagnetische Übergangsfaktor V ist im allgemeinen beliebig für ein zu konstruierendes System wählbar, aber es ist wünschenswert, die magnetischen Größen möglichst bequem an die elektrischen anzuschließen. Setzt man

$$V = 10^v,$$

so wird

$$\mu_0 = \frac{4 \pi}{10^{u-2v}} \text{ oder } \mu_0 = \frac{4 \pi}{10^u} \frac{\text{Weber}}{l_I \,.\, AW}.$$

Bei unserem Maßsystem wäre das 4π in den Nenner gekommen. Es ist also durch diesen neuen Weg nur eine Verschiebung des Faktors 4π erreicht worden, nicht etwa eine Rationalisierung. Der dabei erreichte Vorteil ist die Sanktionierung der Ampèrewindungen — eine Verbesserung der elektromagnetischen Gleichungen. Dieser Weg ist von Prof. Fessenden eingeschlagen worden („El. World & Eng.", 1899, pag. 1901 und „The Electr.". 1899/1900, pp. 336 und 860). Emde gibt, indem er Heavisides Annahme $\varkappa_m = 1$ (anstatt $\varkappa_m = 4 \pi$ zugrundelegt, für verschiedene Werte von v ($v = 0$ bis $v = 4$) die sich für das Fessenden'sche System ergebenden zugehörigen Werte für die Einheiten der magnetomotorischen Kraft M_I, der magnetisierenden Kraft $\mathfrak{H}_I$, der Kraftlinienzahl N_I und der Kraftliniendichte B_I *). Das Giorgi'sche System setzt $V = 10^v = 10^0 = 1$, ferner — wie schon mehrfach erwähnt — $u = 7$. Die Festsetzung Giorgis

$$v = 0, \text{ also } V = 1$$

hält Emde bemerkenswerterweise für ein elektro-technisches Maßsystem nicht für die beste, was an einigen Beispielen zu zeigen versucht wird. Er meint, V wäre mit Rücksicht auf möglichst gleiche Größenordnung praktisch zugehöriger elektrischer und magnetischer Größen 100 oder 1000 mal größer zu wählen. Jedoch erscheint diese Begründung dem Referenten nicht ganz zureichend zu sein, ja eine andere Festsetzung als $V = 1$ würde aus früher angegebenen Gründen eher eine Komplikation des ganzen Systems ergeben.

Emdes Stellungnahme zu dem Giorgi'schen Übergangssystem ist aus seinem — anfangs angezogenen — Aufsatze in dieser Zeitschrift wohl als bekannt vorauszusetzen. Es seien nur die in seinem hier zu behandelnden Vortrage wiedergegebenen Resultate im Wortlaut angeführt:

Das wesentliche an dem Giorgi'schen Vorschlage ist also: 1. Die Beibehaltung der sogenannten praktischen Einheiten für die elektrischen Integralgrößen. 2. Die Aufsuchung vernünftiger Längen- und Masseneinheiten, die mit jenen elektrischen Einheiten und mit dem metrischen System verträglich sind. Dadurch wird die konsequente Durchführung des Maßsystemes praktisch ermöglicht. 3. Die Sanktionierung der Ampèrewindung nach Fessenden. Die Ampèrewindung wird zwar jetzt schon allgemein als Einheit benutzt, aber gewissermaßen nur illegitim.

„Für unwesentlich halte ich dagegen die speziellen Festsetzungen Giorgis:

$$V = 1 \text{ und } l_I = 1 \text{ Meter}$$

oder

$$v = 0 \qquad u = 7.$$

Ein Maßsystem, das nur hierin von dem Giorgi'schen abwiche, würde ich ebenfalls als ein Giorgi'sches bezeichnen."

Die — in diesem Sinne — Giorgi'schen Maßsysteme sind rein elektrotechnische und dabei diejenigen, die sich heute am ehesten durchführen lassen. Daß nach ihm die absolute Massendichte des Wassers nicht gleich 1 wird, wodurch ihm überhaupt die Vereinfachung der für uns viel wichtigeren elektrischen Größen gelingt, ist kein Nachteil, ebensowenig wie die Festsetzung daß die elektrischen und magnetischen Konstanten für Luft nicht gleich 1 seien. Bei Anwendung des Giorgi'schen Systems braucht man auch nicht immer auf das cgs-System zurückkommen; ja Emde folgert sogar daraus, daß „besondere Namen für die praktisch unbrauchbaren cgs-Einheiten überflüssig" . . . . seien.

*) $M_I = 10^v\ AW$

$\mathfrak{H}_I = 10^{u+v-7}\ AW/cm$ [illegible]

$N_I = \frac{10^{7-v}}{K_m}$ cgs Linien [illegible]

$B_I = \frac{10^{2(u-7)-v}}{\varkappa_m} \frac{\text{cg. Linien}}{cm^2}$ [illegible]

Das ideale System.

Das Giorgi'sche System ist ein Übergangssystem. Es soll — von dem Grundsatze ausgehend, daß man möglichst wenig an unseren jetzigen Einheiten ändern darf — doch einigermaßen Besserung schaffen. Ein neu, und ohne andere Rücksicht konstruiertes System würde aber, wenn wir es von unserem heutigen Standpunkt aus schaffen könnten, anders ausfallen. Ausgehend von den mechanischen Einheiten würde man, bei einer Masseneinheit von 1 *t* und 1 *m* als Längeneinheit, die technische Leistungseinheit dem Kilowatt entsprechend annehmen, dann erst die übrigen Größen. Natürlich würde dann eine Verschiebung des Faktors 4π nicht mehr nötig werden. Man würde direkt Heavisides rationales Maß anwenden können.

Nun ist dieses „Meter-Tonnen-Sekunden-System“ der Zukunft auch mit Rücksicht auf den Gegensatz unseres heutigen System — und leider auch des Giorgi'schen (wenigstens in einigen Punkten noch) — gegenüber dem der Maschinenbauer vielleicht in nicht allzu langer Zeit durchführbar. Heute aber, wo wir noch nicht so weit sind, ist der erste Schritt, den wir durch Annahme des Giorgi'schen Anschlages zur Verbesserung der elektrotechnischen Maßsystemlosigkeit tun können, wenn er vielleicht auch ein halber ist, doch unbedingt nur von Vorteil.

Die fünf Hauptfragen Emdes.

Emde schlägt als Programm für eine Kommission, die sich mit der Kritik und Entscheidung über die verschiedenen Vorschläge zu befassen hätte, die Beratung folgenden Fragen vor:

1. Ist in der Gleichung $\rho = 10^{6-n} \cdot \chi^3$ der Exponent $n = 0$ zu setzen oder soll auch $n \gtrless o$ zulässig sein?

d. h. soll man sich auf Systeme beschränken, bei den die absolute Massendichte des Wassers = 1 ist? Emdes Rat für die Antwort geht auf „Nein“.

2. Soll $4\pi\varepsilon_0\omega_0^2$ oder $\varepsilon_0\omega^2$ gleich einer ganzen Potenz von 10 gesetzt werden?

d. h. sollen wir unsere jetzigen elektrischen Einheiten Volt, Ampère etc. beibehalten oder sollen wir lieber Heavisides rationales System annehmen? Voraussichtliche Antwort: „Das erstere“.

3. Ist $u = o$ oder $u > $ zu wählen?

d. h.: Ist Giorgis System zu verwerfen oder nicht? Emde empfahl, wie bekannt, die Annahme des Giorgi'schen Vorschlages.

4. Soll $4\pi V$ oder V gleich einer ganzen Potenz von 10 gesetzt werden ($= 10^v$) und zugleich $\varkappa = 4\pi$ oder $\varkappa = 1$?

Auch diese Frage, d. i. die nach der Zweckdienlichkeit des Fessenden'schen Vorschlages ist schon gewürdigt worden, soll aber im Zusammenhang mit der Görges'schen Bemerkung dazu noch erwähnt werden.

5. Ist der elektromagnetische Ubergangsfaktor ($4\pi V$ oder V je nach der Entscheidung der Frage 4 $= 1$ oder > 1 ($= 10^v$) zu setzen?

Das erstere entspricht einer äußerlichen Vereinfachung der elektromagnetischen Gleichungen, hat aber den Nachteil, daß der magnetische Fluß eine zu große, die magnetomotorische Kraft eine zu kleine Einheit erhält. Emde befürwortete das letztere, also „ein Gegengewicht gegen die Windungszahl“.

Auf die diesen interessanten Ausführungen — die Emde mit dem Wunsche beschließt, daß die reichsdeutsche Kommission nach gründlicher Vorberatung in St. Louis energisch in die Beratungen eingreife — folgende Diskussion kann nicht näher eingegangen werden. Es mögen nur die von Professor Görges, Dresden, dazu eingesandten Bemerkungen Erwähnung finden. Görges will:

1. Daß die Dichte des Wassers = 1 zu setzen ist; 2. daß wir die elektrischen Einheiten Volt, Ampère, Ohm, Watt unbedingt beibehalten; 3. keine Verschiebung des Faktors 4π.

Zu 2. bemerkt Emde, daß wir dann konsequenterweise das metrische System umzustoßen hätten, was ja kaum angeht. Bezüglich des Faktors 4π will auch Prof. Aron von einer Verschiebung im Heaviside'schen Sinne nichts wissen. Es wäre nicht angängig, bloß um in einigen wenigen Fällen bequemer zu rechnen, die Krafteinheit umzustoßen. — Jedoch ist diese Frage nach Emdes Meinung auch wohl weniger einschneidend.

Nach längerer Beratung wurde bezüglich einer genauen Erörterung der festzulegenden Vorschläge schließlich die Überweisung an den Ausschuß des E. T. V. beschlossen. Es wurde dem Ausschuß der Vorzug vor einer Kommission gegeben, da bestimmte Direktiven für die Prüfung der aufgestellten Fragen noch nicht gegeben erscheinen. Die von Emde vorgeschlagene rege Anteilnahme der deutschen Kommissionsmitglieder an der in Sektion *A* des internationalen elektrischen Kongresses vorgenommenen Beratung der Maßsystemfrage kam nicht zustande. England und Frankreich sandten erst in letzter Stunde offizielle Delegierte, während Deutschland nur durch einen Herrn, der zu einem beschließenden Votum in dieser Frage nicht autorisiert wurde, vertreten war. — Nachdem die Herren Prof. Moisé Ascoli über „Systeme elektrischer Einheiten“ und Dr. Frank A. Wolff über „Die sogenannten internationalen elektrischen Einheiten“ gesprochen hatten, zeigte die Diskussion über bestimmte Modifikationen der bestehenden elektrischen Einheiten, daß die Mehrzahl der Diskutierenden von einer sofortigen Beschlußfassung oder auch nur Beratung dieses Gegenstandes nichts wissen wollte; es erscheint daher der in der Diskussion zu dem Emde'schen Vortrage von Herrn Hagen ausgedrückte Zweifel, ob der Kongreß zu St. Louis der geeignete Ort zur Beschlußfassung in der Maßsystemfrage sei, in gewisser Beziehung berechtigt gewesen zu sein. Andererseits aber hat der Kongreß zu St. Louis einen sehr bemerkenswerten Schritt zur Lösung der hier behandelten Fragen getan.

Das „chamber of Delegates“, das Oberhaus des Kongresses, hat unter anderem die von dem „Komitee für internationale elektromagnetische Einheiten“ vorgeschlagene Resolution in seinem Schlußmeeting angenommen. In dieser Resolution ist von den Verschiedenheiten der einzelstaatlichen, gesetzlichen Regelungen der Maßsystemfrage, ferner von der Nomenklatur und der Normalisierung der Maßeinheiten und Etalons die Rede, die, wie viele andere hieher gehörige Fragen, einer internationalen Erledigung dringend bedürftig seien.

Es wird daher den zunächst beteiligten Staaten eine ständige internationale Kommission, die aus je zwei Mitgliedern für jedes Land zu bestehen hätte, vorgeschlagen. Diese hätten alle jene Fragen zu prüfen und einer internationalen legalen Erledigung zuzuführen.

Ob nun diese Kommission entsprechend bald zusammentritt, ob sie ferner den speziellen Bedürfnissen der Elektrotechnik wird genügend Rechnung tragen können, darüber kann man jetzt nur Vermutungen hegen.

Der Gegenstand ist jedoch nicht so beschaffen, daß derartig gründliche Studien wie die Emdes unter Umständen der Vergessenheit anheimfallen dürften. Möchten daher diese Zeilen eine kleine Anregung geben, daß auch bei uns in Österreich berufene Stellen, an denen es uns wahrlich nicht fehlt, sich wieder mehr mit diesen fundamentalen Fragen befassen. Vielleicht folgt dann bald auch die größere Masse der Fachgenossen. *Ernst Kronstein.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Der Drehstromgenerator der Bullock Electric Manuf. Comp. in Cincinnatti, nach Entwürfen von B. A. Behrend gebaut, ist der größte Generator der Ausstellung in St. Louis; er vermag mehr als die Hälfte der gesamten Belastung im Gebiete der Ausstellung zu übernehmen. Der Generator liefert Drehstrom von 6600 *V* bei 25 ∾, hat eine normale Leistung von 3500 *KW* bei 85 Touren und kann dauernd mit 25%, durch einige Stunden mit 50% Überlastung, arbeiten. Auf der Generatorwelle ist neben der Dynamo ein besonderes Schwungrad gekuppelt, das größer und breiter ist, als das Magnetrad, in welches nur ein kleiner Teil der Schwungmasse verlegt ist.

Die hohlen Arme und der Kranz des Magnetrades sind aus Stahlguß hergestellt und mit der gußeisernen Nabe sowie den aus Blechen aufgebauten 40 Polen verschraubt.

Das kastenförmige Gußgehäuse der Armatur trägt in gefrästen Schwalbenschwanznuten die Ankerbleche, die sechs offene Nuten pro Pol aufweisen, in welche die Spulen in der üblichen Weise eingelegt sind. Die Spulen sind mit Mikanit isoliert und in zwei Ebenen angeordnet. Die Bleche des Ankerkörpers sind zu fünf Paketen zusammengefaßt, so daß vier Luftschlitze entstehen, von denen die beiden äußeren (12 *mm*) etwas enger sind, als die mittleren 19 *mm* weiten. Etwa alle 20 *mm* weit sind die Ankerbleche durch Einlegen von 0·13 *mm* dicken Papierscheiben gegeneinander isoliert. Auch die Blechpole sind mit Hilfe von Schwalbenschwanznuten im Stahlkranz des Magnetrades befestigt. Mit besonderer Sorgfalt ist auch die Verbindung der Magnetwicklungen untereinander und mit den Schleifringen durchgebildet.

Der Unterschied in der Konstruktion dieses Generators gegenüber den Generatoren auf der Pariser Weltausstellung ergibt sich nach Feldmann aus folgender Überlegung. Man kann die Leistung einer Dynamo aus den Abmessungen nach folgender Formel aus der Oberfläche des Rotors und der Tourenzahl bestimmen:

$$\text{Leistung in } KVA = \left(\frac{D}{100}\right)^2 \cdot b \cdot \frac{n}{100} \cdot C_1,$$ oder nach der Formel von G. Kapp:

Leistung in $KVA = \frac{A}{1000} \cdot p \cdot v \cdot C_2$, wobei $A = P \cdot b$ ist.

Alle Maße sind in *cm*, die Geschwindigkeit in *m*/Sek., die Tourenzahl pro Minute einzusetzen. Die Konstanten C_1 und C_2 ergeben sich für die Generatoren in Paris zu $C_1 = 1$, $C_2 = 2$. Ein Vergleich einer in Paris, 1900, ausgestellten Maschine der Siemens & Halske A.-G. mit dem Bullock-Generator ist in nachstehender Tabelle aufgestellt.

	Siemens & Halske 1900	Bullock-Generator 1904
Magnetraddurchmesser D . *cm*	600	627
Achsiale Ankerbreite b . . „	60	56
Umfangsgeschwindigkeit v *m*/Sek.	26·25	25
Polbogen P . . . . . . *cm*	17·5	32·5
Teilung t	26·15	50
Verhältnis $\frac{P}{t}$	0·67	0·65
Leistung . . . . . . *KVA*	2000	3500
Uml./Min. n	83·5	75
Per./Sek.	50	25
Polpaare p	36	20
C_1	1·12	2·05
C_2	2·0	4·0

Es ergeben sich also die Werte für C_1 und C_2 bei letzterem doppelt so groß, was auf eine bessere Ausnützung des Materiales schließen läßt.

Das ganze Magnetrad wiegt nur 60 *t*, die hohle Stahlwelle 31 *t*, die Kurbel 16 *t* und das zusätzliche Schwungrad 150 *t*, so daß von den 275 *t* aller sich drehenden Teile nur etwa 22 von Hundert auf das Magnetrad selbst entfallen. Das zusätzliche Schwungrad ist zehnteilig gegossen, hat 7·5 *m* Durchmesser, 76 *cm* Breite und 84 *cm* Höhe des Kranzes und genügt bei den vier Impulsen, welche von den Pleuelstangen der rechtwinkelig zueinander gestellten Zylinder der gemeinsamen Kurbel bei jeder Umdrehung erteilt werden, zur Erzielung eines Ungleichförmigkeitsgrades von 1 : 300 bei 75 Uml./Min. Der Regulator, beeinflußt den liegenden Hochdruck- und den stehenden Niederdruckzylinder und kann zum Zweck der Parallelschaltung durch einen vom Schaltbrett aus betätigten Motor oder von Hand durch Verstellung des Gewichtes eingestellt werden. („Z. d. V.“, 10. 9. 1904).

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Aluminiumleitungen. R. J. Parke hat auf Grund seiner Untersuchungen die nachfolgende Tabelle angegeben, aus welcher die für einen Vergleich zwischen einem Aluminium- und Kupferleiter wichtigsten Daten entnommen werden können.

	Aluminium	Kupfer
Dichte	2·68	8·93
Leitungsfähigkeit	62	97
Zugfestigkeit per 1 cm^2 in *kg* . . .	1972	3180
Linearer Ausdehnungskoeffizient . . .	0·0000128	0·0000093
Temperaturkoeffizient	0·00114	0·00117
Elastizitäts-Modulus	9.10^6	14.10^6
Querschnitt } für gleichen Widerstand	1·56	1
Durchmesser } für gleichen Widerstand	1·25	1
Gewicht } für gleichen Widerstand	0·47	1
Zugfestigkeit bei gleichem elektrischen Widerstand	0·96	1

Parke weist darauf hin, daß die Transport- und Verlegungskosten von Aluminiumleitungen geringere sind als bei Kupferleitungen; ferner daß ihre Lebensdauer eine größere und die Unterhaltungkosten geringere sind; erstores deshalb, weil sich beim Ziehen der Kabelseele eine dünne Schichte von Fett auf demselben ansetzt, die die Bildung von Reif an den Draht verhindert. Die größten Schwierigkeiten erwachsen bekanntlich aus der Verbindung von Aluminiumleitungen untereinander. Da das Löten nicht angängig ist, verbindet man Drähte unter 11 *mm* am besten durch kleine Metallhülsen, in die man die zu verbindenden Enden einsteckt und dann die Hülse verdrillt. Dickere Aluminiumleiter werden am besten so verbunden, daß man ihre Enden in dicke Metallstücke durch Druck mittels einer Handpresse einklemmt und diese Metallstücke auf irgend eine geeignete Weise verbindet.

Durch die Verschiedenheiten im Gewichte, der Zugfestigkeit und im Widerstand beider Metalle ergeben sich eigenartige Verhältnisse in bezug auf den Durchhang der Leitungen. Während man bei 30 *m* Spannweite den maximalen Durchhang der Alu-[illegible] 7 [illegible] 10 *cm* größer als von Kupferleitungen machen muß, kann er bei ersteren, im Falle Spannweiten von 300 *m* überbrückt werden sollen, kleiner gewählt werden. Bei niederer Temperatur kann man bei Aluminiumleitern einen kleineren Durchhang als bei Kupferleitern wählen. Die ersteren eignen sich also mehr für größere Spannweiten. Für Freileitungen sind Aluminiumdrähte, deren Durchmesser kleiner als 5·2 *mm* ist, nicht zu verwenden.

Die Selbstinduktion und der Skin-Effekt von Freileitungen ist angenähert die gleiche, ob die Leitung aus Aluminium oder aus Kupfer hergestellt ist, denn die Unterschiede im Querschnitt der Leitungen werden durch die Unterschiede im elektrischen Widerstand wettgemacht. Die elektrostatische Kapazität von Aluminiumleitern ist hingegen eine größere

(„L'électr.“, 15. 10. 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine intermittierende Glühlampen-Schaltvorrichtung, durch welche der Stromkreis einer Glühlampe für Reklamezwecke intermittierend geschlossen und geöffnet wird, gibt E. Holthaus an. Die Unterbrechung erfolgt durch einen Bügel (Fig. 1), der aus zwei Metallen von verschiedenem Ausdehnungs-Koeffizienten besteht, z. B. Eisen mit einem mittleren linearen Ausdehnungs-Koeffizienten 0·1387 und Zink 0·2976.

Dieser Metallbügel *a* ist an seinen beiden zu Lappen ausgebildeten Enden mit einer regulierbaren Kontakteinrichtung ausgerüstet, während die freibleibende Fläche desselben mit Widerstandsmaterial, wie Rheotan-, Konstantan- oder Maganindraht bewickelt wird. Die Widerstandswickelung wird nun so gewählt, daß sie im Verein mit der Ausdehnungsfähigkeit des Metallbügels denjenigen Zeitraum ergibt, in welchem die Erwärmung des Bügels infolge jedesmaligen Stromdurchflusses durch die Wickelung einen Stromschluß durch die einander genäherten Kontaktlappen *b* und *c* bewirkt. Durch eine geeignete Dimensionierung der zu erwärmenden Teile des Bügels wird die Zeit der Abkühlung und damit auch die infolge Volumenverringerung der Bügelmetalle eintretende Stromkreisunterbrechung bestimmt. Es ist somit durch genaue Abmessung aller hierbei in Betracht kommenden Teile der Schalteinrichtung die Möglichkeit geboten, eine Zeitdauer des Stromschlusses und damit auch eine beliebig häufige Wiederholung der Stromunterbrechung innerhalb eines gewissen Zeitraumes zu erzielen. Bei vorliegender Schalteinrichtung ist nun die Einrichtung weiter derart getroffen, daß nach erfolgter Erwärmung des Bügels *a* durch einen den Widerstandsdraht durchfließenden Strom und hiedurch eingetretene Berührung der beiden Kontaktstellen *b* und *c* die Widerstandswickelung von der Leitung abgeschaltet ist. Erst nach erfolgter Abkühlung des Bügels *a* und damit eintretendem Wiederanlegen der Lappen *b* und *c* an die Stromzuführungsstellen *d* und *e* erfolgt das Wiedereinschalten der Widerstandswickelung, worauf das Spiel des Abschaltens und des Wiedereinschaltens der Widerstandswickelung in genau abgemessenen Zeiträumen von neuem erfolgt. Die regulierbare Kontakteinrichtung ist nun so ausgebildet, daß sie ihrerseits den Stromkreis einer Glühlampe bei ihrer auf Grund der Erwärmung des Bügels erfolgenden Berührung der Kontaktstellen *b* und *c* schließt und nach der infolge Abkühlung des Bügels eintretenden Unterbrechung von *d* und *e* auch den Lampenstromkreis öffnet, wodurch ein intermittierendes Aufleuchten und Erlöschen der Lampe eintritt.

Fig. 1.

Die Schalteinrichtung wird in eine Hülse eingebaut, die am unteren Ende einen Lampensockel zum Einsetzen in eine Fassung, am oberen die Gewindefassung für die Glühlampe trägt.

(„El. Anz.“, 23. 10. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Kreuzung von Eisenbahngleis und Arbeitsübertragung. Nach Lincoln hat man beim Entwerfen der Leitungsüberführung auf folgende Punkte zu achten:

1. Die Entfernung von Schienenoberkante bis zum tiefsten Punkte der Leitung soll wenigstens 9·2 *m* betragen. Zumindest ist diese Forderung hinsichtlich des sich über dem Gleis befindlichen Durchhangs zu erfüllen, die benachbarten Durchhänge können tiefer genommen werden. 2. Der Durchmesser der Leitung soll unter gar keinen Umständen weniger als 2·5 *mm* betragen. 3. Die beste Form für den Leiter ist ein Drahtseil, und soll dasselbe wenigstens 19 Litzen haben. 4. Nur Masten von absolut tadellosem Material dürfen zur Anwendung gelangen. Die Zopfstärke soll wenigstens 230 *mm* betragen. 5. Die beiden Masten rechts und links vom Gleis müssen so versteift sein, daß ein Fallen derselben auf das Gleis ausgeschlossen ist. 6. Die beiden Masten rechts und links vom Gleis, müssen mit doppelten

Querarmen versehen sein und ist der Leitungsdraht so an den Isolatoren zu befestigen, daß ein Loslösen unmöglich erscheint.
(„Electr. Club Journ.", Sept.)

Ein neuer Isolator für Leitungsschienen (dritte Schiene) wird von der Firma Doulton & Co. in Lambeth (London) ausgeführt. Während man die bisherigen Träger für Leitungsschienen nach Art der Telegraphenisolatoren befestigte, d. h. den Porzellankörper auf einen eisernen Dorn auftrieb, wird bei dem neuen

Fig. 2.

Träger, wie die Figur 2. zeigt, der Isolator innerhalb eines Tragkörpers aus Schmiedeeisen angeordnet und dort durch zwei Nasen desselben gehalten, die in entsprechende Ausnehmungen des Isolators hineinragen. Auf dem Isolator kommt dann der eigentliche Träger für die Schiene zu liegen. Durch die besondere Form des Isolators, bei welcher der Stromweg von der Schiene zur Erde beträchtlich lang ist, ist auch für eine gute Isolation gesorgt.
(„The Electr.", London. 9. 9. 1904.)

Über die Verwendbarkeit der Kaskadenschaltung im Bahnbetriebe gibt der Bericht des Rechtsanwaltes der Metropolitain Ry. Co in London, E. C. Ellis, über die elektrische Zugförderung der Firma Ganz & Comp. auf der Valtelinabahn interessante Aufschlüsse. Der Zweck der, anläßlich der Erörterung über die Elektrisierung der Londoner Untergrundbahn, vorgenommenen Versuche war die Prüfung, ob das Drehstromsystem in betriebstechnischer und ökonomischer Hinsicht gute Resultate ergibt. Es wurden 54 *km* Fahrten unternommen. Bei der größten Geschwindigkeit lief der Wagen ganz glatt unter vollkommener Kontrolle, die eine beliebige Änderung der Geschwindigkeit und das Bremsen, durch Schaltung der Motoren als Generatoren in Kaskade, gestattete. Beim Bremsen betrug die größte Verzögerung 0·6 *m*. Die Beschleunigung der Motoren in Kaskadenschaltung war 0·465 *m*, entsprechend 1820 *kg* Zugkraft. Bei dieser Fahrt wurde eine 1·6 *km* lange Strecke vom Anfahren bis zum Stillstand in 140 Sekunden zurückgelegt.

Die größte Geschwindigkeit betrug 65·2, die mittlere 41·2 *km*/Std. Dem Wagen wurden 5·71 *KW*/Std. zugeführt; daraus ergibt sich ein Verbrauch von 66·2 Wattstunden per 1 *t/km*. Der Wirkungsgrad bei dieser Fahrt war 65%; bei der Bremsung wurden 1386 *KW*/Sek. zurückgegeben, entsprechend 14·7% der lebendigen Kraft des Wagens. Daß diese beiden Werte so hoch liegen, ist dem Verhalten der Turbine in der Zentrale zuzuschreiben, die nur durch den Versuchswagen allein belastet war, daher bei jeder Abnahme der Belastung, wie sie am Ende der Anlaßfahrperiode und beim Bremsen eintritt, ihre Geschwindigkeit erhöht und somit Strom von höherer Spannung und höherer Wechselzahl liefert.

Die Versuche haben die genaue Übereinstimmung der gemessenen und der berechneten Energie gezeigt.
(„El. Bahnen", Oktober 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über Widerstandskästen für genaue Wechselstrommessungen. G. A. Campbell weist darauf hin, daß Widerstandsspulen für Wechselstrommessungen, welche nach dem gebräuchlichen Verfahren bifilar gewickelt sind, eine Selbstinduktion besitzen, die bei einigermaßen höheren Frequenzen (1000 Perioden pro Sekunde) nicht mehr zu vernachlässigen ist. Es empfiehlt sich daher, beim Entwerfen von Widerstandskästen Selbstinduktion und Kapazität gegenseitig zu kompensieren. Faßt man den Widerstandskasten als einen Kreis auf, in welchem die Selbstinduktion L und der Ohm'sche Widerstand R in Serie geschaltet sind, so läßt sich zeigen, daß man durch Parallelschalten der Kapazität C zu dem Widerstande R die Reaktanz vernichten kann. Die notwendige Bedingung hiefür ist $L = R^2 C$, und zwar gilt dies für alle Frequenzen, für welche $(R C \omega)^2 \ll 1$. Tatsächlich ist aber die Kapazität und Induktanz nicht in einzelnen Punkten konzentriert, sondern über den ganzen Leiter gleichmäßig verteilt. Die Kompensationsbedingung für diesen Fall lautet $L = \frac{R^2 C}{3}$. Nachdem auf Grund der Formeln ein Normalwiderstandskasten hergestellt ist, kann die Herstellung weiterer Kästen durch Vergleich erfolgen. Der fertige Widerstand muß in ein „statisches Schild" eingeschlossen werden, das die Widerstandsspulen vollständig umgibt und mit einer Klemme verbunden ist.
(„El. World & Eng.", Nr. 18.)

Kompensation von Induktionszählern. Bei den gebräuchlichen Wechselstromzählern der Induktionstype beeinflußt die Temperatur die Angaben des Zählers in folgender Weise: Der Widerstand der Aluminiumscheibe, welche vor dem Magneten rotiert, nimmt zu und der Strom und damit das erzeugte Drehmoment nimmt ab. Der Strom, welcher in den Windungen des Elektromagnets fließt, wird durch die Temperatur nur ganz wenig beeinflußt, weil der induktive Widerstand derselben überwiegt. Das Drehmoment und die Zählerangabe ist direkt proportional dem Produkt aus dem Strom in der Aluminiumscheibe und dem Feld des Elektromagneten und nimmt daher mit wachsender Temperatur ab. Man kann den Einfluß der Temperatur aufheben, indem man die Feldstärke mit steigender Temperatur verstärkt. Dies geschieht bei Zählern für höhere Frequenz, die ein starkes Drehmoment haben, indem um einen Pol des Elektromagnetes eine Kurzschlußspule gelegt wird. Durch die höhere Temperatur wird der Widerstand dieser Spule vergrößert, der in ihr fließende Strom verkleinert und damit die Schirmwirkung verringert. Die Feldstärke nimmt hiedurch mit steigender Temperatur zu. Bei den Zählern für niedere Frequenz wird dem Magnet ein Nebenschluß parallel geschaltet, der so bemessen wird, daß sein Widerstand mit der Temperatur in demselben Maße zunimmt, wie der Widerstand der Aluminiumscheibe. Durch die Wirkung des Nebenschlusses wird gleichfalls die Feldstärke mit wachsender Temperatur vergrößert. („Electr. Club. Journ.", Okt.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über einen Versuch zur Entscheidung der Frage, ob sich der Lichtäther mit der Erde bewegt oder nicht. W. Wien berichtet über einen von ihm auf der diesjährigen Versammlung der British Association in Cambridge vorgeschlagenen Versuch zur Entscheidung der für die Elektrodynamik wichtigen Frage, ob sich der Äther mit der Erde bewegt oder nicht. Es soll dies durch Messung der Lichtgeschwindigkeit geschehen, und zwar durch Vergleich zweier Messungen, von denen die eine bei Übereinstimmung der Erdbewegung mit der Richtung des Strahles, die andere bei entgegengesetzten Richtungen stattfinden soll. In Betracht käme die Foucault'sche Methode der synchron rotierenden Spiegeln oder vielleicht noch besser die Fizeau'sche Zahnradmethode. Zwei möglichst gleiche Zahnräder werden in großer Entfernung voneinander parallel aufgestellt, wobei sich neben jedem Zahnrad eine von zwei möglichst gleichen Lichtquellen befindet, derart, daß das Licht durch die Lücken beider Zahnräder hindurchgeht. Solange die Zahnräder sich nicht drehen, muß bei vollkommen symmetrischer Stellung beider Räder die an beiden Enden der Aufstellung gemessene Lichtmenge sich als gleich ergeben, selbstverständlich mit der entsprechenden Vernachlässigung zu kleiner Größen. Bewegt sich der Äther mit der Erde, so wird auch bei synchroner Bewegung der Räder kein Unterschied der Lichtstärken zu finden sein. Ruht jedoch der Äther bezüglich der Erde, so müssen die Lichtstärken verschieden sein, da der Strahl der einen Richtung das zweite Rad in einer anderen Stellung antrifft, als der Strahl der anderen Richtung das erste Rad, d. h. es wird durch die Erdbewegung eine Unsymmetrie in das System gebracht. Die heute erreichte Genauigkeit bei der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit ($^1/_{5000}$ des Betrages) läßt den Versuch als ausführbar erscheinen. Ein solcher Versuch wäre auch der erste, durch den eine absolute Geschwindigkeit ohne Beziehung auf festliegende Punkte gemessen würde.
(„Physik. Zeitschr.", Nr. 19, 1. 10. 1904.)

Radioaktive Emanationen in der Atmosphäre. A. Gockel hat mit Hilfe der Meßmethode von Elster und Geitel in Freiburg in der Schweiz Bestimmungen des Emanationsgehaltes der Atmosphäre vorgenommen. Die vom Oktober 1903 bis Mitte August 1904 sich erstreckenden Untersuchungen ergaben folgendes: Das Mittel aus 150 um die Mittagszeit vorgenommenen Messungen ergibt $A = 84$ (A ist eine von Elster und Geitel eingeführte willkürliche, von den Apparatdimensionen abhängige Einheit). Elster und Geitel fanden in Wolfenbüttel einen 4½mal kleineren Wert, während Saake in Arosa im Februar bis April $A = 91$ fand, als ziemlich übereinstimmend mit dem Werte des Berichterstatters. Da Elster und Geitel ebenfalls in den bayerischen Voralpen $A = 137$ fanden gegenüber $A = 6$ auf der Insel Juist, so scheint tatsächlich der Emanationsgehalt der Luft von der Nordsee gegen die Alpen hin zuzunehmen. Der in Freiburg erhaltene Maximalwert

verhält sich zum Minimalwert wie 17:1, was mit den Beobachtungen in Wolfenbüttel übereinstimmt. Die tägliche Periode von A scheint einfach. Nach einem Abnehmen in den ersten Morgenstunden zeigt sich ziemliche Konstanz von 9—5 Uhr. An manchen Tagen zeigt sich Mittags eine kleine Depression analog der des Potentialgefälles. Demgegenüber fand Saake in Arosa, daß A vom Morgen bis 2 Uhr ziemlich gleichmäßig anstieg, um dann wieder abzunehmen. Eine jährliche Periode konnte aus den erhaltenen Zahlen nicht entnommen werden, ebensowenig, in Übereinstimmung mit Elster und Geitel, eine Abhängigkeit der Größe A von Temperatur, Feuchtigkeit, Wind und Bewölkung. Auch ein Zusammenhang von A mit dem Potentialgefälle konnte nicht konstatiert werden, wohl aber ein solcher mit dem Zerstreuungskoeffizienten der negativen Elektrizität, indem die Mittelwerte des Koeffizienten deutlich mit zunehmendem A stiegen. Im Gegensatze zu Elster und Geitel fand der Berichterstatter, daß A mit zunehmendem Luftdruck, also absteigender Luftbewegung, steigt. Bei sinkendem Luftdruck sinkt im allgemeinen auch A. Der Einfluß der absteigenden Luftbewegung auf den Emanationsgehalt der unteren Schichten zeigt sich besonders deutlich, indem an Tagen, wo in der Zentralschweiz Föhnwetter herrschte, die Werte vor A über 150 liegen, ja einmal bis 420 stiegen. Die Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Emanationen nicht aus dem Boden, sondern aus den höheren Schichten der Atmosphäre stammen. Damit stimmt überein, daß Saake in Arosa und Simpson in Karasjok hohe Werte bei festgefrorenem und mit Schnee bedecktem Boden fanden. Auf dem Brienzer Rothorn fand Berichterstatter in der Zeit vom 24.—29. Juli für A Werte zwischen 50 und 190. Auch Aktivierungen im Erdfeld gelangen dort vorzüglich. Die Aktivierungszahlen schwankten zwischen $A = 24$ und $A = 58$. Diese hohen Aktivierungszahlen lassen Schlüsse auf die Beteiligung der Emanation bei der physiologischen Wirkung der Hochgebirgsluft zu, insbesonders bezüglich der Bräunung der Haut. („Physik. Zeitschr.", Nr. 19, 1904.)

Über die in Thermalquellen enthaltene radioaktive Emanation. Bei Untersuchungen der Quellen von Tarasp, Leuk und Baden (Aargau), die A. Gockel in diesem Frühjahr an dem Quellwasser 2—3 Tage nach der Abfüllung vornahm, fand er nur geringe Mengen von Emanation. Bei einer an Ort und Stelle in Baden vorgenommenen Untersuchung zeigte sich jedoch ein außerordentlich hoher Aktivierungsgrad der dem Quellwasser entsteigenden Gase. Es zeigt sich also, daß hauptsächlich die Quellgase Träger der Aktivität sind und daß Untersuchungen an dem abgefüllten Wasser nach längerer Zeit an anderem Orte nur beschränkten Wert haben. Schwefel, der vor etwa zehn Jahren aus dem Badener Quellschacht entnommen wurde, zeigte schwache Spuren von Radioaktivität. („Physik. Zeitschr.", Nr. 19, 1904.)

Über die γ-Strahlen des Radiums. Von F. Paschen. Während die α- und β-Strahlen des Radiums durch ein Magnetfeld abgelenkt werden, ist die fehlende magnetische Ablenkung neben der großen Durchdringbarkeit ein Kennzeichen der γ-Strahlen.

Um zu untersuchen, ob diese Strahlen durch sehr starke Felder nicht doch abgelenkt würden, ließ der Verfasser Radiumstrahlen ein Magnetfeld durchsetzen, das bis auf 30.000 C. G. S. 24 Stunden hindurch verstärkt werden konnte. Die aus dem Magnetfelde austretenden Strahlen trafen eine photographische Platte. Bei einer Feldstärke von 30.000 C. G. S. waren bereits alle β-Strahlen von der Platte verschwunden, das Bild der γ-Strahlen aber unverrückt auf derselben erhalten geblieben, so daß γ-Strahlen mit den uns zur Verfügung stehenden magnetischen Kräften als nicht ablenkbar zu betrachten sind.

Der Verfasser berechnet weiters, daß es die γ-Strahlen sind, welche bei weitem die größte Energie des Radiums tragen. Die Energie eines γ-Elektrons ist 3200mal größer als die des schnellsten β-Elektrons. Die Energie tritt jedoch erst in Wirkung, wenn der γ-Strahl absorbiert wird, z. B. in Metallen, die dann hohe Erwärmung erfahren, u. zw. wird die Wärmeentwicklung um das 2·26fache vermehrt, wenn außer den α- und β-Strahlen auch die γ-Strahlen absorbiert werden („Physik. Zeitschr." Nr. 18, 1904.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Zur Temperaturregulierung eines elektrischen Ofens hat A. Johnson nachfolgende Methode vorgeschlagen. In den Ofenraum ragt ein Le Châtelier'sches Pyrometer hinein, das mit der Bewickelung eines Galvanometers verbunden ist. Steigt die Temperatur im Ofen über eine bestimmte Grenze, für die ein fester K[illegible] [illegible] Galvanometer im Bereich der Nadel eingestellt werden kann, so schließt die Nadel, wenn sie mit diesem Kontakt in Berührung kommt, einen Lokalstromkreis, der ein Solenoid mit verschiebbarem Eisenkern enthält. Letzterer wird angehoben und schaltet dabei einen Widerstand in die Erregerwickelung der D[illegible] [illegible] die den Strom für den Ofen liefert.

Ist durch die dabei erfolgende verminderte Stromabgabe die Ofentemperatur nicht gesunken, so wird ein automatischer Ausschalter ausgelöst, der die Maschine abschaltet.

(„El. Eng.", 12. 8. 1904.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

St. Johann in Tirol. (Schmalspurige Bahn niederer Ordnung mit elektrischem Betriebe.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 24. Oktober l. J. die k. k. Statthalterei in Innsbruck beauftragt, über das von Josef Auer in Kössen vorgelegte generelle Projekt für die mit 0·760 *m* Spurweite auszuführende, rund 20 *km* lange, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station St. Johann in Tirol der Staatsbahnlinie Bischofshofen—Wörgl nach Kössen die Trassenrevision einzuleiten. *z.*

Pilsen. (Elektrische Fabriksanlage.) Wie die „Bohemia" berichtet, fand am 7. d. M. die kommissionelle Verhandlung über das Projekt der Pilsner Maschinen- und Waggonbau-Aktiengesellschaft betreffend die Errichtung einer großen Anlage zur Erzeugung von Elektrizität für Betriebs- und Beleuchtungszwecke der Fabrik der Gesellschaft, sowie in dem angrenzenden, im Bau begriffenen Lagerhause der Pilsner Lagerhaus-Aktiengesellschaft statt. Seitens der zahlreichen Interessenten wurden keinerlei Einwendungen gegen das Projekt erhoben, welches somit genehmigt und in Kürze der Verwirklichung zugeführt werden wird. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verhandlung der Konzessionsbedingungen der zum Obudaer Friedhofe führenden Linie der Budapester Straßenbahn.) Am 17. Oktober d. J. hat im ungarischen Handelsministerium die Verhandlung der Konzessionsbedingungen der als Fortsetzung der elektrischen Linie Kettenbrücke—Obuda (Altofener Linie) bis zum Obudaer Friedhofe projektierten elektrischen Linie der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft stattgefunden.

Nach den festgesetzten Bestimmungen soll die neue Linie vom Obudaer Hauptplatze aus über die Kórház(Spital)gasse, die Flóriángasse und die Vörösvárergasse bis zum Friedhofe daselbst normalspurig mit Oberleitung und mit Ausnahme der eingeleisigen Strecke Hauptplatz—Flóriángasse durchwegs doppelgeleisig angelegt werden. Der kleinste Halbmesser der Krümmungen ist mit 20 *m*, die größte Steigung, bezw. das stärkste Gefälle mit 10‰ angenommen. Zu den Geleisen, welche auch die Budapester Lokalbahnen mitbenützen werden, ferner zu jenen in der Vörösvárergasse und der Wienerstraße sind Vignolstahlschienen (mit 23 *kg* Gewicht per lfd. *m* und 1000 *kg* höchster Inanspruchnahme per cm^2) zu verwenden, bei Straßenkreuzungen Leitschienen anzubringen, auf den übrigen Strecken aber Haarmann'sche Stahlschienen zu legen. Entlang der Linie ist ein Betriebsbahnhof mit der entsprechenden Geleiseanlage, ferner mit einer 60 Wagen fassenden Remise und den erforderlichen Manipulations- und Kanzleigebäuden herzustellen. Außerdem ist die Gesellschaft verpflichtet, neben dem Kelenfölder Betriebsbahnhof noch einen Betriebsbahnhof mit entsprechenden Geleisen und einer 60 Wagen fassenden Remise, die teilweise auch Werkstättenzwecken dienen soll, anzulegen. Auch soll die Leistungsfähigkeit der Kelenfölder Hauptwerkstätte mit neueren Einrichtungen erhöht werden. Die Zuleitung der für die neue Linie und die Verstärkung der Speisung der bestehenden Obudaer Linie notwendigen elektrischen Kraft wird ein besonderes, von der Zentralstromerzeugungsanlage am Pálffyplatze bis zur Kreuzung der Flóriángasse mit der Vörösvárergasse zu führendes unterirdisches Kabel besorgen. Die Kosten der in Rede stehenden Herstellungen sind mit K 1,659.000 veranschlagt worden. Zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln wurde die Gesellschaft diesmal — mit Ausnahme der Anschaffung von zwei Rettungsautomobilen — nicht verhalten, weil diesbezüglich anläßlich der Verhandlung der Konzessionsbedingungen der sogenannten Budaer Corso-Bahn (Kettenbrücke—Rudasbad) vorgesorgt werden. *M.*

Neue elektrische Linien der Budapester Straßenbahn. Der ungarische Handelsminister hat der Budapester Straßenbahn Aktiengesellschaft betreffend den Bau und den Betrieb der elektrischen Linie Kettenbrücke — Rudasbad (am rechten Donauufer) und der elektrischen Linie Budapest-Erzsébetfalva zu ihrer Konzessionsurkunde den bezüglichen Anhang herausgegeben. Der Ausbau der genannten Linien wird baldigst in Angriff genommen werden. Die zweiterwähnte Linie anbelangend, wollen wir bemerken, daß dieselbe mit teilweiser Benützung der Linie Budapest-Soroksár der Budapester Lokalbahnen ausgeführt werden soll, was die Umgestaltung der betreffenden Strecke auf elektrischen Betrieb bedingt. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.554. Ang. 3. 5. 1902. — Kl. 21a. — Dr. Luigi Cerebotani in München und Albert Silbermann in Berlin. Elektromagnetanordnung zum Antrieb von Telegraphenapparaten, elektrischen Uhren u. dgl.

Die Einrichtung besteht aus zwei Elektromagneten m, m' mit gemeinsamem Anker A, welcher z. B. ein Schaltewerk fortschalten soll. Magnet m ist in die Linie L angeschaltet und soll den Anker in die Arbeitslage ziehen; dann wird der Magnet m' durch Herstellung des Stromlaufes $O\,B\,m'\,d\,A\,c\,s$ vom Ortsstrom durchflossen werden und hiedurch der Anker A wieder in die Ruhelage gebracht. Das Schließen und Öffnen des Ortsstromes erfolgt unmittelbar durch den gemeinsamen Anker.

Hiedurch soll unter Vermeidung des Widerstandes der gegenwirkenden Kraft eine erhöhte Leistungsfähigkeit und größere Arbeitsgeschwindigkeit erzielt werden (Fig. 1).

Fig. 1.

Fig. 3.

Nr. 17.561. Ang. 14. 7. 1903. - Kl. 21a. - Karl Brunner in Wien. — Trockenfarbschreibapparat.

Ein aus trockenem Farbstoff erzeugtes Rädchen r wird durch eine Führungsfeder f und eine gegen dieselbe wirkende untere Feder u in der Ruhelage immer in gleicher Entfernung von dem Papierstreifen p gehalten (Fig. 2).

Fig. 2.

Nr. 17.573. Ang. 6. 3. 1901. — Kl. 21b. — Karl Christian Frederik Ferdinand Petersen und Thorwald Tage Agathon Hansen in Kopenhagen. — Sammlerplatte.

Jede Platte besteht aus zwei Gruppen a, b von parallelen Bleiplatten, und wird so hergestellt, daß die Platten b der einen Gruppe durch Schlitze in den Platten a der anderen Gruppe hindurchgesteckt werden, oder daß jede der Platten kammartig ausgeschnitten ist, und die Ausschnitte ineinandergesteckt werden. (Fig. 3.)

Nr. 17.575. Ang. 13. 6. 1902. — Kl. 21b. Dr. Ippolite Celestre und Chevalier Francesco Gondrand in Mailand. — Elektrischer Sammler.

Das aktive Material, besonders der negativen Platten, besteht aus langen Fasern von beliebiger Länge und Dicke von knetbarer Bleioxydmasse, welche untereinander gekräuselt und zusammengeflochten durch Druck ein festes Geflecht bilden, so daß die Platten die nötige Porosität, großen Zusammenhang und hohe Kapazität für schnelle Ladungen und Entladungen besitzen. Die positiven Platten bestehen aus einer mittleren Schichte von Bleioxydmasse, die von zwei Schichten aus gekräuselten Bleispänen eingeschlossen ist.

Nr. 17.589. Ang. 21. 5. 1900. — Kl. 21f. — Eberhard Sander in Berlin. — Verfahren zur Herstellung elektrischer Leitkörper für Wärme- und Lichterzeugung.

Die Leitkörper werden aus Metalloxyden aus den Gruppen der Erdalkalimetalle (Magnesium), der Erdmetalle (Aluminium) oder der seltenen Erden (Thorium) zur Hälfte mit den Oxyden, Salzen oder Schwefelverbindungen von Eisen, Kobalt, Nickel, Vanadin, Chrom, Molybdän, Wolfram oder Osmium, Iridium, Platin im elektrischen Lichtbogen zusammengeschmolzen. Nach der Erfindung werden Fäden oder Gewebe mit einer Mischung von Lösungen der Oxyde oder Salze der obgenannten Gruppen von Stoffen getränkt und nachher im elektrischen Lichtbogen zu einem glasigen Gebilde zusammengeschmolzen.

Nr. 17.592. Ang. 2. 12. 1902. — Kl. 21e. — Riccardo Arno in Mailand. — Einrichtung zur Energiemessung für gleich oder ungleich belastete Dreiphasensysteme.

Um genaue Energiemessungen mit zwei Zählern in gleich oder ungleich belasteten Drehstromnetzen vornehmen zu können, also bei elektrodynamischen Zählern eine genaue Phasengleichheit zwischen den Spannungsströmen und den zugehörigen Netzspannungen, bei Induktionszählern eine genaue Phasenverschiebung von 90° zwischen beiden zu erhalten, werden die Spannungsspulen beider Instrumente an Hilfsspannungen gelegt, welche in ihrer Phase gegenüber den Netzspannungen um einen zwischen 0° und 30° liegenden Winkel verschoben sind, wobei die beiden Grenzwerte (0° und 30°) ausgeschlossen sind.

Nr. 17.593. Ang. 13. 10. 1903; Prior. vom 17. 12. 1902 (D. R. P. Nr. 146189). — Kl. 21e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Wechselstrommeßgerät nach Ferraris Prinzip.

Fig. 4.

Der Magnet m trägt die Stromwickelung v, der Magnet n die Spannungswickelung w. Die wirksamen Polflächen beider Magnete sind ungleich breit und so gestaltet, daß sich die wirksamen Kraftlinien eines jeden der Magnete über beide Pole als auch nur über einen Pol des anderen Magneten schließen können. Um die Reibungsverluste zu kompensieren, wird ein zusätzliches Drehmoment durch Parallelverschiebung der gegenüberliegenden Magnete in der Polebene erzeugt. (Fig. 4.)

Nr. 17.671. Ang. 19. 2. 1903. — Kl. 21h. — Ludwig Gáal in Wien. — Kontroller zum Anlassen und Reversieren von Elektromotoren.

Fig 5.

Die mit den Motorelementen x, y und den Widerstandssätzen s verbundenen Kontakte befinden sich auf einer feststehenden Trommel, derart, daß die zum Anlassen und Reversieren des Motors dienenden Kontakte in zwei übereinanderliegenden Reihen, die mit den Widerstandssätzen verbundenen Kontakte in einer dritten Reihe liegen. Um die Trommel herum werden die Kontaktfinger i herumgeführt. (Fig. 5.)

Ausländische Patente.

Schaltungsweise für Wechselstromnetze. Um bei Wechselstromnetzen mit in Serie geschalteten Primärwickelungen der Transformatoren zu erreichen, daß die an die Sekundärwickelungen der letzteren angeschlossenen Verbrauchsapparate unabhängig von der Entfernung des Konsumgebietes von der Stromquelle gleiche Spannung erhalten, erhalten nach der von der Osborn-Morgan Cy. in Cleveland angegebenen Methode die Sekundärspulen bei den verschiedenen Apparaten gemäß der wachsenden Entfernung von der Zentrale verschiedene Windungszahlen, so daß der Spannungsabfall durch die zusätzlichen Windungen so gut wie möglich kompensiert wird.

(D. R. P. 152515.)

Fragekasten.

Die neulich von mir erwähnte Notiz aus der „Schw. E. T. Z.", betreffend Druckwasserspeicher lautet:

Das Wasserwerk Schaffhausen projektiert eine neue Anlage zur Ausnützung der Rheinwasserkraft zum Zwecke der Vergrößerung der bestehenden Kraftanlage, sowie zur Schaffung einer unabhängigen Kraftreserve. Südlich von der Bindfadenfabrik Feuerthalen wird ein 50.000 m^3 fassender Weiher angelegt, von dem aus eine Druckleitung in das Maschinenhaus des Wasserwerks Schaffhausen hinunterführt. Gespeist würde der Weiher durch Pumpen, die während der Nacht, wo bis jetzt die Rheinturbinen stillstanden, durch synchrone Elektromotoren in Bewegung gesetzt würden und so das Rheinwasser auf die Höhe hinauf pumpen. Den Tag über ließe man das während der Nacht gesammelte Wasser wieder auf die neuen Turbinen zur Erzeugung elektrischer Energie wirken, indem die Sychronmotoren als Generatoren angetrieben würden. Man ist auf den Plan zu dem eigenartigen Werke gekommen, weil die Anlage eines neuen Kraftwerkes am rechten Ufer des Rheins allzu kostspielig wäre und die Konzessionsverhältnisse am Rhein ohnedies heikle sind.

(„Schw. E. T. Z.", 1904, I. Jahrg., H. 16, S. 245.)

Brünn, 15. November 1904. *Niethammer.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Tudor Akkumulatorenfabrik A.-G., Budapest. Am 8. d. M fand in der Kanzlei des Advokaten Herrn Emil Püspöky die konstituierende Generalversammlung der „Tudor Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft" statt, welche von der Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft in Berlin gegründet wurde.

In die Direktion der neuen Gesellschaft wurden gewählt: die Herren Edmund Gajáry, Koloman Mikszáth, Philipp Weiss, Ludwig Gebhard und Friedrich Correns.

In den Aufsichtsrat wurden gewählt: die Herren Peter Maishiern, Emil Püspöky, Franz v. Winkler und Dr. Gustav Stricker.

Die Direktion wählte zum Präsidenten Herrn Philipp Weiss und ernannte die Prokuristen der Gesellschaft Herrn Ingenieur Salomon Schlesinger zum geschäftsleitenden Direktor und Herrn Ludwig Ritter v. Ahsbahs zum Direktor-Stellvertreter.

Die neue Gesellschaft übernimmt sämtliche Aktiven und Passiven und den ganzen Geschäftskreis der in Budapest, V. Bodorutcza 11 etablierten „Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft, Generalrepräsentanz Budapest".

Karbidwerk Deutsch-Matrei, A.-G. Am 10. d. M. wurde die dritte ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft abgehalten. Der Geschäftsbericht konstatiert, daß der gegenwärtige Vorstand, der erst unmittelbar vor Abschluß des Geschäftsjahres Ende Juni 1904 die Verwaltung übernommen, zunächst für genügende Geldmittel vorgesorgt und Reformen in der Fabrikation in Angriff genommen habe. Infolge der Entwertung der großenteils unbrauchbaren maschinellen Einrichtungen seien namhafte Abschreibungen erforderlich, welche nicht nur den Fabrikationsüberschuß von K 60.721 übersteigen, sondern auch einen Verlustsaldo von K 72.054, mit welchem die Bilanz abschließt, zur Folge haben. Die Generalversammlung genehmigte einstimmig den Bericht und den Rechnungsabschluß. *z.*

Dampfturbinenbau in Ungarn. Die Firmen Aktiengesellschaft Escher, Wyss & Comp. in Zürich, Friedrich Krupp Aktiengesellschaft in Essen, Siemens-Schuckert-Werke in Berlin, Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg Aktiengesellschaft in Nürnberg, gründeten laut „Pester Lloyd" in Berlin ein „Syndikat für Dampfturbinen", mit welchem die Maschinenfabrik L. Lang in Budapest einen Konzessionsvertrag für Ungarn und Österreich abgeschlossen hat, laut welchem ihr die Patente und Erfahrungen im Baue von Dampfturbinen zur Verfügung stehen. Das Syndikat besitzt die Turbine Patent Zoelly. *z.*

Telephon-Fabrik Akt.-Ges. vorm. J. Berliner in Hannover. Nach dem Geschäftsbericht für 1903/04 weisen die Verkaufsziffern eine Zunahme von mehr als 20% gegenüber dem Vorjahre auf. Sämtliche Filialen haben gearbeitet. Insbesondere ist für die Ungarische Staatsbahn ein größeres Lieferungsgeschäft abgeschlossen worden, welches der Filiale Budapest für mehrere Jahre volle Beschäftigung gibt. Andererseits machte die Ausdehnung des Geschäftsbetriebes die Inanspruchnahme größerer Kredite erforderlich. Der Vorstand hielt es für angemessen, behufs Tilgung dieser Kapitalschulden das Aktienkapital um 1 Million Mark zu erhöhen und ist ein entsprechender Antrag zur Beschlußfassung der Generalversammlung unterbreitet. Der Bruttoertrag beläuft sich inklusive 18.222 Mk. Vortrag auf 596.104 Mk. (i. V. 420.393 Mk.). Die Generalunkosten belaufen sich auf 255.746 Mk. (i. V. 206.361 Mk.). Von den verbleibenden 340.357 Mk. werden zu Abschreibungen 55.609 Mk. (i. V. 51.020 Mk.) verwendet, dem gesetzlichen Reservefonds werden 13.326 Mk. (i. V. 8150 Mk.), dem Reservefonds II 25.000 Mk. und dem Delkrederekonto 20.000 Mk. zugeführt. Die Tantiemen belaufen sich auf 28.997 Mk. (i. V. 16.639 Mk.). Die Dividende beträgt 9%, gleich 180.000 Mark (i. V. 6%, gleich 120.000 Mk.). Auf neue Rechnung werden 17.425 Mk. vorgetragen. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr sind befriedigend. *z.*

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Aktien-Gesellschaft in Waldenburg in Schlesien. Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte nachstehendes: Die Gesellschaft beendigte die Ausführung der Ortsnetze von Fellhammer, Ober-Salzbrunn, Jauernick und Wickendorf, dehnte das Netz von Fellhammer auch auf Neu-Lässig aus und begann den Bau von zwei neuen Leitungsgruppen in dem langgestreckten Ober-Altwasser. Die gesamte Jahresstromerzeugung belief sich auf 6,206.212 *KW*/Std. (17% mehr als i. V.). Hiezu waren erforderlich: 16,961.500 *kg* Kohle (15,012.770 *kg* i. V.), also 13% mehr, ferner 20.793 m^3 städtisches Leitungswasser (18.415 m^3 i. V.), also 13% mehr und 12.800 *kg* Schmiermaterial (13.972 *kg* i. V.), also 8% weniger. Die größte Belastung erfuhr das Werk am 4. Jänner 1904 mit 1800 *KW* gegen 1510 *KW* am 8. Dezember 1902 des vorigen Geschäftsjahres. Im Bahnbetriebe wurden 841.868 Wagenkilometer abgerollt (i. V. 821.455) und hiemit 2,847.734 Personen befördert (i. V. 2,570.785). An Strom wurden hiezu verarbeitet 613.530 *KW*/Std. (i. V. 707.803), also 13% weniger. Das ergibt per Wagenkilometer 727 *W*/Std. (i. V. 854), also 14% weniger. Die reinen Verkehrseinnahmen betragen 306.287 Mk. (i. V. 280.358 Mk.), also 9% mehr oder per Wagenkilometer 36·4 Pfg. (i. V. 34·1 Pfg.), also 2·3 Pfg. mehr. Bei der Lichtabteilung betrug der Betriebsgewinn 265.620 Mk. (i. V. 214.407 Mk.), also 38% mehr, bei der Bahnabteilung 97.601 Mk. (i. V. 44.436 Mk.), also 120% mehr. Der gesamte Bruttogewinn beläuft sich auf 378.674 Mk. (i. V. 247.994 Mark), d. i. 53% mehr. Im neuen Geschäftsjahre hat die aufwärts strebende Entwicklung bis jetzt fortbestanden. Der Magistrat von Gottesberg hat der Gesellschaft eine Konzession für die Stromversorgung dieser Stadt auf die Dauer von 50 Jahren erteilt. Nach dem Ausbau dieser Anlage wird sich das Interessengebiet über sämtliche drei Städte des Kreises Waldenburg, nämlich Waldenburg, Friedland und Gottesberg, ferner über die Stadt Freiburg im Kreise Schweidnitz und über 31 Landgemeinden, welche in beiden Kreisen liegen, erstrecken. Der Gesamtgewinn aus beiden Abteilungen beträgt 378.675 Mk. und findet folgende Verwendung: Amortisationsfonds 171.000 Mk. und 51.000 Mk., Spezialreservefonds 1000 Mk., Erneuerungsfonds 11.000 Mk., Betriebsreservefonds 1000 Mk., gesetzlicher Reservefonds 7027 Mk., Tantieme und Gratifikation an Vorstand, Beamte und Arbeiter 6892 Mk., $2^1/_2$% Dividende = 125.000 Mk. und 4756 Mk. Vortrag. *z.*

Aktien-Gesellschaft Berliner Elektricitäts-Werke. Dem Geschäftsberichte des Vorstandes entnehmen wir folgendes: Die Ergebnisse des Jahres 1903/04 gestatten die Ausschüttung einer Dividende von $9^1/_2$%. Die benötigte Betriebskraft für die Straßenbahnen ist gegen das Vorjahr ziemlich unverändert geblieben; dagegen erhöhte sich der Anschluß von Licht und Kraft bis zum 30. Juni cr. auf 530.581 Glüh-, bezw. Nernstlampen, 22.211 Bogenlampen, 12.933 Motoren mit 46.791 *PS* und 1697 Apparate, entsprechend einem Wert von 80.643 *KW*. Hievon entfallen 36.195 *KW* oder 45% auf Licht und 44.448 *KW* oder 55% auf Kraft. Der Zuwachs des Jahres belief sich demzufolge auf 58.531 Glüh-, bezw. Nernstlampen, 3026 Bogenlampen, 2086 Motoren mit 6802 *PS* und 411 Apparate mit insgesamt 11.003 *KW*, gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme von 15·8%. Im Weichbilde der Stadt erhöhte sich der Anschluß um 53.969 Glüh-, bezw. Nernstlampen, 2680 Bogenlampen, 1593 Motoren mit 4847 *PS* und 408 Apparate mit

einem Äquivalent von 8852 *KW*, in den Vororten betrug die Zunahme 4565 Glüh-, bezw. Nernstlampen, 364 Bogenlampen, 493 Motoren mit 1955 *PS* und 3 Apparate gleich 2151 *KW*. Von 122,799.413 erzeugten *KW*/Std. (gegen das Vorjahr eine Vermehrung von 16%) entfielen auf Licht und Kraft für Berlin 52,096.192 *KW*/Std. (19·3%), die Vororte 17,562.827 *KW*/Std. (18·7%), die Bahnen 53,120.394 *KW*/Std. (11·9%). Nutzbar abgegeben wurden 98,501.404 *KW*/Std., die sich für Licht und Kraft auf 40,120.000 *KW*/Std. (17·6%) in Berlin und auf die Vororte mit 13,214.955 *KW*/Std. (25·6%), für die Bahnen mit 45,166.449 *KW*/Std. (9·8%) verteilten. Der in Berlin erzielte Durchschnittspreis betrug abzüglich der 10%igen Magistratsabgabe 15·89 Pfg.; daß er trotz der Preisermäßigung im letzten Halbjahr um nur 0·76 Pfg. gesunken ist, erklärt sich daraus, daß die Tarife für Kraft-, Bahnstrom, öffentliche Beleuchtung und Akkumulatorenanlagen mit ihrem überwiegenden Anteil am Stromverbrauch unverändert geblieben sind. Die in dem letzten Geschäftsbericht erwähnten 5000 *PS* Dampfdynamos in den Zentralen Oberspree und Moabit sind im Betriebe, eine dritte Maschine gleicher Leistung befindet sich bereits in der Zentrale Moabit im Probebetrieb. Entsprechend der vergrößerten Maschinenleistung wurden auch die Heizflächen in diesen Stationen durch Aufstellung von je vier Dampfkesseln mit Überhitzern und Vorwärmern vermehrt. Die Leistung der Unterstation Mariannenstraße wurde durch eine neue Lichtbatterie um 1000 *PS* erhöht. Einschließlich dieser Erweiterungen und der Reserven sind an Betriebsmitteln in unseren Werken vorhanden: 93 Dampfkessel mit 29.623 m^2 Heizfläche, 42 Dampfmaschinen mit 90.990 *PS*, 65 Dynamomaschinen mit 61.128 *KW*, 48 Umformer mit 33.262 *KW*, 5193 Akkumulatorenzellen mit 15.939 *KW*. Ungeachtet dieses gewaltigen Maschinenparks müssen wir auf eine erhebliche Vermehrung der Betriebsmittel Bedacht nehmen, wenn wir den an uns gestellten Forderungen gerecht werden sollen. Wir haben daher fünf Turbodynamos von je 3000 *KW* Leistung nebst den hiezu gehörigen Dampfkesseln in Auftrag gegeben, welche zum größeren Teile schon zum Herbst künftigen Jahres in den Dienst treten werden. Der hiedurch und zur Verstärkung der Betriebsmittel bedingte Kapitalsaufwand wird durch Ausgabe von 6·3 Millionen Mark neuer Aktien gedeckt werden. Die Länge der zur Stromversorgung von Berlin verlegten Kabel bezifferte sich bis Ende des Geschäftsjahres auf 3351 *km*, von denen 2522·4 *km* auf das Licht-, 412·9 *km* auf das Bahn-, 173 *km* auf das Telephon- und Prüfdrahtnetz und 242·7 *km* auf Hochspannungskabel entfielen; die Länge der mit Verteilungsleitungen belegten Häuserfronten beträgt 369·2 *km*. In den Vororten waren zu demselben Zeitpunkt verlegt 511 *km* Kabel, und zwar 283·5 *km* Hochspannungs-, 162·2 *km* Niederspannungskabel und 65·2 *km* für das Telephon- und Prüfdrahtnetz. Für das verflossene Jahr wurden der Stadt Berlin gezahlt: 1,482.672 Mk. als Abgabe und 1,363.624 Mk. als Gewinnanteil, zusammen 2,846.295 Mark. Der Gewinn aus dem Betriebe aus Lampen, Uhren und Elektromotoren beträgt 8,977.295 Mk., der Reinertrag der Grundstücke 599.937 Mk., Diverses 2059 Mk., zusammen 9,579 290 Mk. An Handlungsunkosten wurden 798.515 Mk., an Steuern 194.835 Mark verausgabt, während die Verzinsung der Schulden 1,558.995 Mark erforderte. Für Abschreibungen blieben die früheren Grundsätze maßgebend; aus dem Betriebe entfernte Maschinen erforderten eine Extraabschreibung von 15.182 Mk. Die gesamten Abschreibungen in Höhe von 2,535.526 Mk. bleiben hinter denen des Vorjahres um 85.070 Mk. zurück. Dem unter Hinzuziehung des Gewinnvortrages pro 1902/03 sich ergebenden Bruttogewinn von 9,601.591 Mk. stehen an Unkosten, Steuern, Abgaben, Zinsen und Abschreibungen 5,405.062 Mk. gegenüber. Wir schlagen den R e i n e r t r a g von 4,196.529 Mk. wie folgt zu verteilen vor: Gesetzlicher Reservefonds 208.711 Mk., D i v i d e n d e 9½%, 2,394.000 Mark, Gewinnanteil der Stadt Berlin 1,363.624 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates 79.695 Mk., Gratifikation für Beamte, Dotierung der Krankenkasse und des Pensionsfonds, sowie die Wohlfahrtseinrichtungen 125.000 Mk., Gewinnvortrag auf neue Rechnung 25.489 Mk. *z.*

Über die **Russische Elektricitäts-Gesellschaft „Union"** wird der „Frankf. Ztg." aus Petersburg geschrieben, daß für 1903 die Einnahmen aus Installationen und aus der Fabrikation mit nur 474.617 Rubel gegen 567.072 Rubel im Vorjahr ausgewiesen werden. Andererseits sind diesmal die besonderen Verluste aus dem Effektenportefeuille (1902 260.000 Rubel) und aus der Umschätzung der Vorräte (303.659 Rubel) in Fortfall gekommen, während die Abschreibungen auf Debitorenkonto 62.741 Rubel gegen vorjährige 120.717 Rubel erforderten. Trotzdem betragen die gesamten Unkosten 1,072.833 Rubel, so daß das Jahr 1903 mit einem Verlust von 598.216 Rubel schließt (i. V. 1,485.511 Rubel), durch den sich die Unterbilanz auf insgesamt 2,874.004 Rubel erhöht. Die Bilanz läßt keine erheblichen Verschiebungen erkennen. Über die im vorigen Jahr in Aussicht gestellten Sanierungsoperationen ist bisher nichts bekannt geworden. Ganz neuerdings dagegen ist die Rigaer Fabrik der Union, die laut letzter Bilanz mit 3·60 Millionen Rubel eingestellt war, käuflich an die Russische Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft übergegangen. Das ist zweifellos als eine Folge der Verschmelzung der gleichnamigen deutschen Muttergesellschaften aufzufassen. *z.*

Preiserhöhungen der Kupferwerke. Die österreichischen und ungarischen Kupfer- und Walzwerke erhöhten vom 9. d. M. ab den Grundpreis für Kupferbleche, -Schalen und -Stangen neuerdings um 5 K, demnach von 200 auf 205 K. Altkupfer wird im Tausch- und Kaufwege zu 135—140 K per 100 *kg* übernommen. Seit dem 14. Oktober ist demnach eine Preiserhöhung von 100 K eingetreten. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

6. J u n i. — VIII. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Bericht über die VII. Ausschußsitzung vom 19. Mai (Geschäftsordnung). Einlauf. Komiteeberichte.

14. und 22. J u n i. — Sitzungen des Finanz- und Wirtschaftskomitees.

28. J u l i. — Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitees.

21. S e p t e m b e r. — IX. Ausschussitzung. Tagesordnung: Vereinbarung mit der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

7. O k t o b e r. — Sitzung des Regulativkomitees.

10. O k t o b e r. — Besprechung der an dem Übereinkommen, betreffend Umfang und Dauer der Garantie, beteiligten Firmen.

11. O k t o b e r. — Sitzung des Bibliothek-Komitees, hierauf X. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über den Annoncenvertrag. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

28. O k t o b e r. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

3. N o v e m b e r. — XI. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Neue Regelung der Inseratenangelegenheit infolge des Zurücktretens der Firma R. M o s s e. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

9. N o v e m b e r. — V e r e i n s v e r s a m m l u n g. Der Vorsitzende, Präsident Karl S c h l e n k, eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und macht folgende geschäftliche Mitteilungen:

1. Die Geschäftsordnung wurde in einer der letzten Sitzungen des Frühjahres endgiltig ausgearbeitet und wird in einer der nächsten Wochenversammlungen vor das Plenum gelangen.

2. Unser Verein wurde aufgefordert, Delegierte zum Internationalen Elektrotechniker-Kongresse nach St. Louis zu entsenden. Es haben sich die Herren Baron F e r s t e l und Professor Dr. N i e t h a m m e r bereit erklärt, diese Mission zu übernehmen; leider ist aber Professor Dr. N i e t h a m m e r daran verhindert worden und es hat daher Baron F e r s t e l allein die Vertretung des Vereines übernommen.

3. Das Regulativ-Komitee hat unter dem Vorsitze des Herrn Ober-Baurates Prof. K. H o c h e n e g g seine Arbeiten wieder aufgenommen. In den engeren Arbeitsausschuß wurden wegen Übersiedlung der Herren M. B r e s l a u e r und Direktor v. W i n k l e r, die Herren Ingenieur Theodor F i s c h e r, Ober-Ingenieur Ernst R u d o l p h und Ingenieur Friedrich W u n d e r e r kooptiert. Die Revision dürfte das Komitee bis zum nächsten Frühjahr beendet haben, worauf die Sicherheitsvorschriften der Generalversammlung zur Kenntnis gebracht werden.

4. Wie aus dem Berichte der letzten Generalversammlung bekannt ist, hat die Berghauptmannschaft in Prag dem Vereine die von ihr ausgearbeiteten speziellen Bergwerkvorschriften zur Begutachtung eingesendet. Das Gutachten ist vom Regulativ-Komitee ausgearbeitet worden. Die Berghauptmannschaft nahm die gemachten Änderungen zum größten Teile an und gab ihre Sicherheitsvorschriften heraus. Diese wurden im Hefte Nr. 32 veröffentlicht und stehen Separatabdrücke den Interessenten zum Selbstkostenpreise zur Verfügung.

5. Das aus demselben Berichte der Generalversammlung bekannte Übereinkommen mehrerer Firmen betreffend Umfang und Dauer der Garantie ist von einigen derselben mit Ende dieses Jahres gekündigt worden. Auf Grund der dem Präsidium zugedachten Rechte wurde eine Versammlung der Interessenten einberufen und getrachtet, dieses Übereinkommen mit unwesentlichen Änderungen wieder zustandebringen, was infolge der besonderen Bemühungen des Herrn Ingenieur R o s s hoffentlich auch gelingen wird.

6. Wie ferner bekannt, ist seinerzeit bei den Behörden eine Aktion zu dem Zwecke eingeleitet worden eine Statistik von Unfällen in elektrischen Betrieben zu schaffen. Die Erfahrungen der

letzten zwei Jahre haben gezeigt, daß Anmeldungen über Unfälle dem Vereine erst nach Wochen, oft auch Monaten, nach der Ereignung zur Kenntnis gebracht werden. Eine Erhebung durch einen Sachverständigen des Vereines hätte daher in solchen Fällen einen problematischen Wert gehabt. Es wurde demnach in einer der letzten Ausschußsitzungen diese Angelegenheit zur Sprache gebracht und ist beschlossen worden, dem Ministerium des Innern Vorschläge über zweckmäßige Maßnahmen zu unterbreiten. Über das Resultat der bezüglichen Eingabe wird seinerzeit berichtet werden.

7. Wie im Hefte Nr. 45 veröffentlicht wurde, haben verschiedene Elektrizitätswerke eine Österreichische Vereinigung gegründet. Nach mehrfachen Unterhandlungen des Ausschusses mit den Vertretern dieser Vereinigung ist zwischen derselben und dem Vereine ein Übereinkommen getroffen worden, dessen Inhalt in einer der nächsten Sitzungen bekanntgegeben wird.

8. Vom Elektrotechnischen Vereine in Berlin erfolgte eine Einladung zur Teilnahme an der Diskussion über einheitliche Formelzeichen. Diese Angelegenheit ist bereits in früheren Jahren dem zu diesem Zwecke eingesetzten Komitee zur Stellungnahme zugewiesen worden. Exemplare des bezüglichen Berichtes können den Mitgliedern, solange der Vorrat reicht, verabfolgt werden.

9. Der Berliner Elektrotechnische Verein feiert am 22. November l. J. sein 25jähriges Jubiläum. Es ist sowohl an den Verein als auch an dessen Präsidenten eine Einladung zur Teilnahme an diesem Feste ergangen und wird Herr Ober-Baurat Prof. Hochenegg dabei den Verein vertreten.

10. Bekanntlich hat die Akquisition der Inserate für das Vereinsorgan in den letzten zwei Jahren die Firma R. Mosse besorgt. Da es aber dieser Firma nicht gelungen ist, das Erträgnis aus diesem Teile der Zeitschrift auf die vertragsmäßige Höhe zu bringen, so hat der Vereinsausschuß nach mehrfachen Informationen beschlossen, der Firma R. Mosse mit Ende dieses Jahres zu kündigen und ab Neujahr das Annoncengeschäft in eigener Regie zu führen. Über die Durchführung dieses Beschlusses wird Näheres in einer der nächsten Versammlung bekanntgegeben werden.

Da sich zu diesen Mitteilungen niemand zum Worte meldet, ladet der Vorsitzende den Herrn k. k. Ober-Baurat Hugo Koestler ein, den angekündigten Vortrag über: „Die Weltausstellung in St. Louis“ zu halten.

Der Vortragende bemerkt zunächst, daß er die Ausstellung als Delegierter des k. k. Eisenbahnministeriums und der Wasserstraßenbaudirektion besucht habe, daß sich aber diese am 1. März eröffnete Ausstellung noch am 4. Juni, der Zeit seiner Abreise, noch in einem ganz unfertigen Zustande befand; haben doch um diese Zeit die General Electric Company und die Westinghouse Company erst mit der Montierung ihrer Maschinen begonnen.

Aus diesem Grunde und mit Rücksicht darauf, daß der Ausschuß die Absicht hegt, über den elektrischen und maschinentechnischen Teil Spezialvorträge abhalten zu lassen, wolle sich Redner nur auf die Wiedergabe einer Übersicht über die gesamte Anlage der Weltausstellung beschränken.

Diese Weltausstellung ist von vielen Seiten, jedoch mit Unrecht, sehr strenge und sogar abfällig kritisiert worden. Man muß ja berücksichtigen, daß dieselbe lediglich durch den lokalen Patriotismus, die Opferwilligkeit und den Bürgersinn der Stadt St. Louis zustandekam, welch letztere innerhalb eines halben Tages K 25,000.000 gesammelt hat und als die Regierung der Vereinigten Staaten ihre finanzielle Teilnahme an die Bedingung knüpfte, daß die Stadt St. Louis mindestens 10 Millionen Dollar spenden müsse, auch diese Summe aufgebracht hat.

Auszusetzen wären an der Ausstellung allenfalls nur die Größenverhältnisse; die Amerikaner haben sich, wie gewöhnlich, auch hier darin gefallen, ins Ungemessene zu gehen. Der Flächenraum, den die Ausstellung einnahm, war fünfmal so groß als jener der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900. Dadurch hat man aber gerade das Gegenteil von der letzteren erreicht. Während man auf der Pariser Ausstellung die Übersicht häufig deshalb verlor, weil die einzelnen Objekte zu knapp aneinandergereiht waren, gab es in St. Louis kolossale Flächen, auf denen überhaupt nichts zu sehen war. Freilich war dies auch darauf zurückzuführen, daß Rußland infolge des Krieges die Beteiligung an der Ausstellung abgesagt hat: Japan hat hingegen auch hier seine Überlegenheit gezeigt.

Nach diesen einleitenden Worten führt der Vortragende der Versammlung die ganze Ausstellung in zirka 70 trefflichen Lichtbildern vor.

Aus denselben seien hervorgehoben zunächst die planmäßige Anlage der Ausstellung, die der Vortragende in ihren Details bespricht und die große, an Skulpturen ungemein reiche Festhalle, deren Saal 3500 Menschen gefaßt hat und die von einer 60 *m* im Durchmesser messenden und ebenso hohen Kuppel gekrönt ist. Dann folgten Abbildungen der Industriehalle und des Gebäudes des Erziehungswesens, der Maschinenhalle, die 365 *m* lang und 160 *m* breit ist, des Gebäudes für Kunstgewerbe, das gleich der Maschinenhalle und ganz im Gegensatze zu dem Gebäude der Künste prachtvollen architektonischen Schmuck und zahlreiche Silhouetten aufweist. Das Gebäude der Künste ist aus feuersicherem Material ausgeführt worden und enthielt eine sehr interessante Ausstellung. Deutschland allein hatte darin 19 Säle okkupiert. Dieselbe Zahl von Sälen hatten auch Frankreich und Japan in Anspruch genommen. Österreich war nur in einem Saale vertreten. Weitere Abbildungen zeigten den Elektrizitätspalast, der mit 12.000 Glühlampen feenhaft beleuchtet wurde, beleuchtete und unbeleuchtete, aus gestampftem Beton hergestellte Brücken über Lagunen, die Washington-Universität, ein prachtvoller solider Bau, in welchem die ethnographische Ausstellung untergebracht war, das Gebäude der amerikanischen Unionregierung, das die Ausstellung sämtlicher Verwaltungsdienstzweige enthielt, ferner mehrere lediglich Repräsentationszwecken dienende Gebäude einzelner Unionstaaten und einzelne Gebäude fremder Nationen. Unter den letzteren seien hervorgehoben: das Gebäude von Frankreich mit einem Teile des Grand Trianon, Gemälde französischer Künstler und einer Ausstellung französischer Arbeiten, darunter prachtvoller Vasen aus dem Porzellan von Sèvres, das Gebäude von England, einen englischen Landsitz darstellend, der in seiner äußeren Ausführung ebenso nüchtern war, wie in der im Innern untergebrachten Ausstellung einer Möbelfabrik von London und das Gebäude von Schweden, ein in Holz ausgeführter Bauernsitz, in dessen Innern eine Schulausstellung zu sehen war. Interessant waren auch die Bilder, welche den originellen Landsitz eines chinesischen Prinzen, den Tempel von Alaska mit verschiedenen Götzen und ferner Objekte amerikanischer reklamehafter Installation darstellen. Daran reihten sich Darstellungen des Landwirtschaftsgebäudes und der Forstausstellung sowie eines Panoramas des Schlosses von Tirol und der Zillertaler Alpen, dann Bilder exotischer Völkerschaften, darunter der Ureinwohner von Japan und der Philippinos. Der Vortragende zeigte auch an zwei Bildern, in welch trostlosem Zustande sich die Ausstellung einen Tag vor der Eröffnung befand und widmete zum Schlusse längere Zeit der österreichischen Ausstellung; er zeigte zunächst das prächtige Gebäude und einzelne Details desselben in verschiedenen Ansichten, sodann die reichhaltige Fachausstellung des k. k. Eisenbahnministeriums, der Wasserstraßenbau-Direktion und des k. k. Unterrichtsministeriums, die Ausstellung Mirbach, der polnischen und böhmischen Künstler, des Hagenbund, der Wiener Künstlergenossenschaft u. dgl. m.

Der Vorsitzende spricht dem k. k. Ober-Baurate Hugo Koestler für dessen interessante Demonstrationen, die mit Beifall aufgenommen wurden, den Dank aus und bemerkt, daß das Vortragskomitee hofft, für den fachtechnischen Teil der Ausstellung noch eine Reihe von Vortragenden zu gewinnen.

Hierauf wird die Sitzung geschlossen.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen.

In der Sitzung vom 3. November:

Bendix Kurt, Ober-Ingenieur, Wien.
Fröhlich Max, Ingenieur, Smichow.
Wunderer Friedrich, Ingenieur, Konstrukteur der k. k. technischen Hochschule, Wien.
Appenzeller Isidor, Ingenieur, städt. Bau-Adjunkt, Czernowitz.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate November 1904 im Vortragssaale des „Club österr. Eisenbahnbeamten“, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 23. November: Vortrag des Herrn Direktor L. Spängler, Wien: „Der Internationale Klein- und Straßenbahnkongreß in Wien“.

Am 30. November: Vortrag des Herrn Direktor Dr. Salomon, Berlin, über „Die Nernstlampe“.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 14. November 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 48. **Wien, 27. November 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Die elektrische Zündung bei Explosionsmotoren.

Von Ing. **Josef Löwy**, Wien.

Die bei den älteren Explosionsmotoren oder Gasmaschinen verwendeten Flammen- und Glührohrzündungen sind heute fast vollständig durch die Zündung mittels des elektrischen Funkens verdrängt. Der späteren näheren Betrachtung sind vorzugsweise jene elektrischen Zündungen zugrunde gelegt, welche bei Automobilmotoren in Verwendung stehen, doch können die meisten von ihnen, mit sinngemäßen konstruktiven Abänderungen, auch bei Stabilmotoren benützt werden.

Das richtige Funktionieren der Zündung ist für die Arbeitsweise der Gasmaschine von größter Bedeutung und können selbst geringfügige Fehler der Zündeinrichtung, wie insbesondere eine falsche Einstellung des Zündzeitpunktes den Arbeitseffekt des Explosionsmotors in höchst ungünstiger Weise beeinflussen. Diese Tatsache wird durch eine kurze Beschreibung der Wirkungsweise des Motors am besten klargelegt.

Die heute fast allgemein verwendete Motortype ist der einfach wirkende Viertaktmotor (Fig. 1), bei welchem jeder vierte Kolbenhub ein Arbeitshub ist.

Beim ersten Kolbenhub wird das Gas- und Luftgemenge durch das nicht gesteuerte Einströmventil e in den Zylinder gesaugt, beim zweiten Kolbenhub erfolgt die Kompression des Gasgemenges, bei Beginn des dritten Kolbenhubes findet die Zündung des Gemenges statt, so daß während des dritten Kolbenhubes, dem Arbeitshub, die Explosion und Expansion des Gas- und Luftgemisches vor sich geht, und schließlich während des vierten Kolbenhubes werden die Verbrennungsgase aus dem Zylinder durch das gesteuerte Ausströmventil a herausbefördert.

Es ist klar, daß die Ausnützung des Gasgemenges dann am größten ist, wenn die Zündung so erfolgt, daß zu Beginn des Kolbenarbeitshubes der volle Explosionsdruck herrscht, der im übrigen dem Kompressionsdruck proportional ist. Daraus würde folgen, daß man die Zündung am besten im toten Punkte, also am Ende der Kompressionsperiode und zu Beginn der Arbeitsperiode erfolgen läßt. Es ist aber zu bedenken, daß nach Erzeugung des Funkens eine gewisse, wenn auch sehr kleine Zeit vergeht, bevor der volle Explosionsdruck erreicht ist. Daraus ist zu ersehen, daß die Funkengebung gegen das Ende des Kompressionshubes aber noch vor Erreichung des toten Punktes zu erfolgen hat, also eine sogenannte Vorzündung sein muß. Damit ist aber der Nachteil verbunden, daß bis zu dem Zeitpunkte, wo der Kolben zum toten Punkt gelangt, der entstehende und allmählich ansteigende Explosionsdruck auf dem Kolben entgegen seiner Bewegungsrichtung einen Druck ausübt, so daß dadurch vom Explosionsgas negative, zu überwindende Arbeit geleistet wird. Andererseits findet aber, wenn der volle Explosionsdruck erst nach Passieren des toten Punktes erreicht wird, ein Arbeitsverlust statt, weil dann die Zündwirkung zu einer Zeit erfolgt, wo nicht

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

mehr der volle Kompressionsdruck herrrscht und auch der Expansionsweg des Kolbens verringert ist. Diese schlechtere Arbeitsausnützung findet schon statt, wenn die Funkengebung zu wenig vor dem toten Punkt oder in demselben stattfindet, im erhöhten Maße natürlich dann, wenn die Zündung nach dem Passieren des toten Punktes erfolgt, also eine sogenannte Nachzündung ist.

Die Verhältnisse werden am klarsten durch Betrachtung einiger Indikatordiagramme. Die Fig. 2 zeigt ein ideales Diagramm. Das Ansaugen und das Ausströmen erfolgt längs der atmosphärischen Linie AB

und die Zündung im richtigen Augenblick. Das Diagramm Fig. 3 rührt von einem Motor her, bei welchem die Zündung zu spät erfolgte, was eine Verkleinerung der Arbeitsfläche bedingt. Wie aus dem Diagramm zu entnehmen ist, hatte der Motor auch einen oft zu findenden Fehler, nämlich zu kleine Ventilquerschnitte, so daß während und am Ende des Ansaugens ein niedrigerer Druck als der der Atmosphäre herrscht, wodurch sich die Kompressionsarbeit erhöht. Während des Ausströmens herrscht andererseits ein den Atmosphärendruck übersteigender Druck, was einen Arbeitsaufwand bedingt. Man erkennt aus dem Diagramm deutlich das Auftreten einer negativen Arbeitsfläche. Es muß bemerkt werden, daß dieser durch die Ventile bedingte Fehler bei den großen in Anwendung stehenden Kolbengeschwindigkeiten (im Maximum 3·5—4·5 *m* pro Sekunde) nicht leicht zu vermeiden ist. Die Fig. 4 zeigt das Diagramm eines Motors mit nicht ausreichender und überdies veränderlicher Zündung. Die Arbeitsfläche zeigt in ihrem dem Anfang des Arbeitshubes entsprechenden Teile eine wesentliche Verringerung, die umso mehr ins Gewicht fällt, weil im ersten Viertel des Arbeitshubes ungefähr die Hälfte der gesamten Arbeit geleistet wird.

Da der Arbeitsverlust durch die Nachzündung größer ist als der durch die Vorzündung, wird beim Betriebe eine geringe Vorzündung verwendet und da die Zeit, welche zur Erreichung des vollen Explosionsdruckes nötig ist, immer dieselbe ist, hängt der Grad der notwendigen Vorzündung offenbar von der Geschwindigkeit, resp. der Tourenzahl des Motors ab, welche aber bei Automobilmotoren während des Betriebes zwischen großen Grenzen schwankt, etwa zwischen 60 und 1500 pro Minute. Bei rascherem Gang des Motors muß die Vorzündung größer, bei langsamerem Gang kleiner sein. Man hat zur Veränderung der Vorzündung automatische, vom Gang der Maschine beeinflußte Regulatoren angewendet oder die Verstellvorrichtung der Zündung mit der Vorrichtung zwangläufig verbunden, die zur Einstellung des die Gaszufuhr zum Zylinder regelnden Ventils dient. Die letztere Einrichtung ist offenbar schlecht, denn eine Vergrößerung der Gaszufuhr erfolgt nicht nur, um die Geschwindigkeit des Motors zu steigern, sondern auch dort, wo es sich darum handelt, ihm bei größeren Leistungen, z. B. auf Steigungen, wo er langsamer fährt, größere Energiemengen zuzuführen. Es steht demnach die Einstellung des Zündzeitpunktes nur dann im richtigen Verhältnis zur Ventileinstellung, wenn der Wagen bei gleich bleibendem Fahrtwiderstande fährt, wo also jeder Steigerung der Gaszufuhr eine Steigerung der Motorgeschwindigkeit entspricht. Wenn man aber bedenkt, daß es sich dabei um sehr geringe Änderungen der Einstellung handelt, die Zündungszeit beträgt im Mittel etwa $^1/_{1000}$ Sekunde und die Verbrennungszeit etwa $^1/_{25}$ Sekunde, und daß eine fehlerhafte Einstellung, die bei den fortwährenden Änderungen derselben leicht möglich ist, den Wirkungsgrad der Maschine sehr herabdrücken kann, dann kommt man zu der Einsicht, daß es empfehlenswert ist, bei nur wenig sich ändernder Tourenzahl sich mit einer dem Gang des Motors angepaßten mittleren Vorzündung zu begnügen.

Die durch die Anwendung der Vorzündung geleistete negative Arbeit wird von dem Schwungrade der Maschine überwunden, welches zur Vergleichmäßigung des Maschinenganges vorgesehen sein muß.

Auf einen Nachteil der Vorzündung wollen wir noch hinweisen. Es ist bekannt, daß ein Viertaktmotor nicht von selbst angeht, vielmehr angekurbelt werden muß. Beim Ankurbeln nun, wo das Schwungrad der Maschine noch nicht die nötige Geschwindigkeit besitzt, muß die Kompressionsarbeit, welche bei den hohen angewendeten Kompressionsdrücken (man geht bis fünf Atmosphären) sehr bedeutend ist, von der ankurbelnden Person geleistet werden. Diese aufzuwendende Arbeit kann unter Umständen durch die negative Explosionsarbeit so gesteigert werden, daß sie das Maß der Kräfte einer Person übersteigt. Bei derartigen Wagen ist die Einrichtung so getroffen, daß beim Ankurbeln Nachzündung eingestellt ist und bei Vergrößerung der Motorgeschwindigkeit automatisch die Vorzündung eingeleitet wird.

Durch entsprechende Änderung der Zündung kann auch die Tourenzahl eines Explosionsmotors geändert werden. Bei einem Einzylindermotor kann zur Erniedrigung der Umlaufszahl der Grad der Vorzündung verringert werden, wobei die Verringerung der Tourenzahl dadurch eintritt, daß, wie früher erwähnt, der Arbeitseffekt des Arbeitshubes durch die zu spät erfolgende Zündung verkleinert wird. Eine Verringerung der Tourenzahl kann auch dadurch erzielt werden, daß man einzelne Zündungen ganz entfallen läßt. Wie bekannt, werden Stabilmotoren gewöhnlich nach der letzteren Methode auf konstanter Tourenzahl erhalten, indem auf die Zündvorrichtung ein Zentrifugalregulator einwirkt. Bei Mehrzylindermaschinen ist auch die Methode anwendbar, die Zündung in einem Zylinder abzustellen. Es ist klar, daß die Regelungsmethoden, bei welchen die Zündung unterbleibt, nur dann rationell sind, wenn bei den „Aussetzern" keine Gaszufuhr zu dem Zylinder erfolgt. Da auch, wie schon bemerkt, die Spätzündung Energieverluste bedingt, kann man keiner dieser Regelungsmethoden das Wort reden. In bezug auf Ökonomie und Einfachheit ist die bei Automobilmotoren allgemein übliche Regelung durch Änderung der dem Zylinder per Arbeitshub zugeführten Gasmenge entschieden der Vorzug zu geben, wobei bei dieser Art der Regelung eine derartige Einstellung des Zündzeitmomentes zu erfolgen hat, daß der Motor mit dem der eben herrschenden Füllung entsprechenden maximalen Effekt (gemäß Diagramm Fig. 2) und daher auch dem vorhandenen Fahrtwiderstande entsprechenden maximalen Tourenzahl arbeitet.

Man sollte also zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Fahrgeschwindigkeit immer zuerst die Gaszufuhr regeln und hierauf immer den Zündzeitpunkt so lange verstellen, bis der Motor eine jedem Fahrer deutlich erkennbare, nicht mehr steigerbare Tourenzahl annimmt. Allerdings läßt die Praxis, bei den oft rasch hintereinander notwendigen Geschwindigkeitsänderungen, ein so sorgsames Einstellen der Zündung nicht zu.

Die Zündungen zerfallen in die zwei großen Gruppen der K e r z e n z ü n d u n g e n und der A b r e i ß z ü n d u n g e n.

Bei den Zündungen der ersten Gruppe wird zwischen zwei in den Explosionsraum des Zylinders ragenden Elektroden mit bestimmtem Abstande (etwa 0·4 *mm*) in dem Momente, in dem die Zündung erfolgen soll, durch eine entsprechende Spannung ein Funken erzeugt.

Bei den Zündungen der zweiten Gruppe sind im Zylinder eine feste und eine bewegliche Elektrode angeordnet, welch letztere mit der festen Elektrode in Kontakt ist und von ihr nur im Momente der Zündung entfernt wird, so daß der Unterbrechungsfunke des

durch die Elektroden fließenden Stromes als Zündfunke dient.

Die Kerzenzündungen bedürfen besonderer Vorrichtungen, um eine genug große Funkenspannung zu erzielen, während die Abreißzündungen mit kleineren Spannungen ihr Auskommen finden.

Die zur Erzeugung eines Funkens in einer Funkenstrecke notwendige Spannung hängt von der Zahl der in der Funkenstrecke sich befindenden Gasmoleküle ab. Da im Explosionszylinder am Ende der Kompressionsperiode eine höhere als die Atmosphärenspannung herrscht, wird auch die Dichte des Gases eine größere sein und die zur Erzeugung des Funkens nötige Spannung wird darum auch größer sein als in der freien Luft. Nach Untersuchungen von Wolf steigt bei Drücken über eine Atmosphäre die notwendige elektrische Spannung beinahe im selben Maße wie der Druck. Die durch die Erhöhung der Temperatur einer abgeschlossenen Gasmenge erfolgende Erhöhung des Druckes hat jedoch ebenso wenig wie die erhöhte Temperatur selbst auf die Entladungsspannung einen Einfluß, weil ja bei dieser Druck- und Temperatursteigerung keine Änderung der Gasdichte eintritt. Während man sonach das Erproben von Zündungen bei den Kompressionsdrücken vornehmen soll, braucht man auf die weitere Steigerung des Druckes im Kompressionsraum durch die Erwärmung des komprimierten Gases von seiten der Zylinderwandungen und auf die erhöhte Temperatur selbst keine Rücksicht zu nehmen. Zu erwähnen ist auch, daß die Größe der nötigen Spannung von der Natur des Gases abhängt. So ist die Spannung bei H und O kleiner, bei N und CO_2 jedoch größer als bei Luft.

Als Stromquellen dienen Trockenelemente, Akkumulatoren, Magnetinduktoren mit Doppel-T-Ankern und Gleichstrom-Nebenschlußgeneratoren.

Die besonders in Amerika zahlreich verwendeten Trockenelemente der Zn-C-Type werden den Akkumulatoren vorgezogen wegen der Ersparnis des unbequemen Ladens der besonders bei Abreißzündungen sich bald erschöpfenden Akkumulatoren.

In neuerer Zeit finden jedoch die elektrischen Generatoren wegen ihrer absoluten Verläßlichkeit und großen Leistungsfähigkeit immer mehr, besonders bei Mehrzylindermaschinen, Eingang und dient bei Gleichstromgeneratoren beim Ankurbeln des Motors, wo der von der Welle des Motors angetriebene Generator wegen der geringen Tourenzahl und des schwachen Feldes noch keine genügend hohe Spannung besitzt, eine Akkumulatorenbatterie als Stromquelle, welche während des Betriebes eine Reserve bildet.

Die gewöhnlichen Magnetinduktoren besitzen den Nachteil, daß ihr nicht verstärkbares Feld durch das Ankerfeld geschwächt wird. Hingegen hat der Magnetinduktor den Vorteil, daß derselbe im allgemeinen schon beim Ankurbeln eine ausreichende Spannung liefert und daß bei großen Tourenzahlen die Spannung infolge des durch die gesteigerte Ankerrückwirkung geschwächten Feldes keine unzulässige Größe annimmt.

Im Gegensatze hiezu muß bei Gleichstromgeneratoren eine besondere Vorrichtung vorgesehen sein, um ein solches Anwachsen der Spannung zu verhindern. Zu diesem Zwecke wird der Generator durch ein Friktionsgetriebe angetrieben und der Andruck und damit die Tourenzahl mittels eines Zentrifugalregulators geregelt.

Eine besondere Art von Generatoren sind die oszillierenden Generatoren, bei welchen dauernd oder nur im Momente der Funkengebung eine schwingende Bewegung des Ankers oder eines Kraftlinienleitstückes bewirkt wird. Die Generatoren der letzten Art haben den besonderen Vorteil, daß sowohl der Feldmagnet als auch der Anker steht und der oszillierende Eisenkörper sehr leicht, z. B. aus Blech, hergestellt werden kann, wodurch auch bei den höchsten Umlaufsgeschwindigkeiten die Schwingbewegung direkt von der Motorwelle abgeleitet werden kann.

Einen derartigen Generator von Bosch zeigt die Fig. 5. Zwischen den Polen *k* und dem Anker *a* des Generators vollführen zwei Weicheisenstreifen *g* einen Winkel von etwa 45⁰ umfassende oszillierende Bewegungen. Bei der gezeichneten Stellung der Bleche gehen durch den Ankersteg keine Feldkraftlinien, während bei einer um 45⁰ verschiedenen Stellung diese Bleche die Kraftlinien durch den Ankersteg leiten.

Fig. 5.

Fig. 6.

Als Beispiel einer Einrichtung, welche bezweckt, die Kraftlinienleitstücke zur Erzeugung des Induktionsstromes rasch in ihre Gleichgewichtslage zu bewegen, sei die durch die Fig. 6 dargestellte der Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln-Deutz erwähnt. Auf der Drehachse *a* der Kraftlinienleitstücke ist ein Nocken *b b'* befestigt, der gegen die Wirkung von Federn *f f* durch eine Ablenkungsvorrichtung *h i c* aus seiner Ruhelage gedreht wird, wobei nach Auslösung der Ablenkungsvorrichtung der Nocken und damit die Kraftlinienleitstücke unter der Wirkung der Federn rasch in die Gleichgewichtslage zurückkehren.

Als besondere Konstruktionsart der Ausbildung von Magnetinduktoren sei noch die erwähnt, bei welcher das rotierende Schwungrad der Explosionsmaschine als Kraftlinienleitkörper des als Induktormaschine ausgebildeten Generators dient. Eine solche Maschine von Pontois und Clément zeigen die Fig. 7 und 8. Auf den Schenkeln *5* der Feldmagnetpole *4* sitzen die zu induzierenden Spulen *6*. Zur Änderung des Kraftlinienbündels, welches die zu induzierenden Spulen durchsetzt, wird vor den Magnetpolen entweder ein auf dem Schwungradumfang sitzendes Eisenstück *8* (Fig. 7) oder ein in das Schwungrad eingesetztes Stück aus unmagnetischem Material, z. B. Bronze (Fig. 8), vorbeibewegt. Der Vorteil dieser Anordnung liegt offenbar in einer Gewichts- und Raumersparnis.

Wir wollen nun zur genaueren Besprechung spezieller Kerzenzündungen übergehen und dabei unser Hauptaugenmerk auf jene Einrichtungen richten, welche

bewirken, daß der Zündfunke zur richtigen Zeit überspringt und bei Mehrzylindermaschinen abwechselnd in den einzelnen Zylindern entsteht. Wir betonten schon früher, daß der Funke zu seinem Entstehen eine bestimmte Spannung an den Elektroden der Kerze erfordert.

Fig. 7.

Fig. 8. Fig. 9.

Wenn man eine Batterie verwendet, dann wird ihre Spannung durch eine Induktionsspule (wie später beschrieben, s. Fig. 11) im Zündzeitmomente entsprechend erhöht und der sekundäre Stromkreis im richtigen Augenblick über die Kerze geschlossen. Bei Verwendung mehrerer Zylinder wird der Zündstrom mit Hilfe eines Verteilers abwechselnd in die einzelnen Zylinder geleitet.

Eine derartige Zündung ist die von H o r c h (Fig. 9). Die Batterie (A_1 oder A_2) wird durch den Verteiler *19* mit den ruhenden Kontakten *1*, *2*, *3*, *4* und dem inneren beweglichen Kontakt abwechselnd über die Kerzen *1*, *2*, *3* und *4* geschlossen. Die Verstellung des Zündzeitpunktes erfolgt durch den an der Lenkstange angeordneten Hebel *21* und dem Gestänge *22* und *25*. Diese Zündung besitzt eine interessante Einrichtung zur Verhinderung der Einstellung einer zu großen Spätzündung. In den Zündstromkreis ist ein vom Zündgestänge bewegter Kontaktkolben *22* eingeschaltet, der beim Überschreiten einer bestimmten Spätzündung den Zündstromkreis unterbricht. Mit Hilfe des Schalters *23* kann entweder die Batterie A_1 oder die Batterie A_2 angeschlossen werden und kann man mit Hilfe dieses Schalters leicht feststellen, ob beim Versagen der Zündung der Fehler in der Batterie liegt.

Man kann nun bei den Kerzenzündungen auch einen Generator verwenden, der nur im Momente, in dem der Funke überspringen soll, betätigt wird und dabei eine ausreichende Spannung liefert. Zu diesen Generatoren gehört die durch die Fig. 6 dargestellte oszillierende Maschine. Man kann auch Generatoren anordnen, die einen beständig umlaufenden Anker besitzen und mit besonderen Einrichtungen kombiniert sind, infolge welcher nur im richtigen Augenblick der Funke überspringt. Es wird z. B. die Funkenstrecke an der Kerze so eingestellt, daß nur die im Anker erzeugte Maximalspannung des Wechselstroms imstande ist, den Funken zu bilden. Dabei sind die Verhältnisse so gewählt, daß das Strommaximum möglichst mit dem Spannungsmaximum zusammenfällt und ist zur genauen Einstellung der Zeit des Spannungsmaximums entweder der Feldmagnet oder der Doppel-T-Anker in bezug auf die Kurbelstellung der Explosionsmaschine einstellbar.

Die Firma Robert B o s c h verwendet einen Magnetinduktor, der so eingerichtet ist, daß seine Spannung zum Zwecke der Funkengebung nur im richtigen Augenblicke auf die erforderliche Größe ansteigt. Ein Schema dieser Zündeinrichtung gibt die Fig. 10. Die

Fig. 10.

ganze Ankerwicklung *b* oder auch nur ein Teil derselben wird durch die Feder *l* kurz geschlossen. Der in ihr induzierte Ankerstrom erreicht dadurch eine beträchtliche Größe, wodurch er das Feld der Maschine sehr schwächt. Im Zündaugenblicke wird dieser Kurzschluß durch die rotierende Scheibe *k* unterbrochen und das dadurch bewirkte Verschwinden des Ankerfeldes verursacht ein plötzliches Ansteigen des Magnetfeldes, wodurch die Ankerspannung, unabhängig von der Rotation des Ankers, so zunimmt, daß an der Kerze ein Lichtbogen gebildet wird, nach dessen Entstehen die durch die Rotation des Ankers in letzterem induzierte Spannung ausreicht, die erwärmte und daher besser leitende Zündstrecke zu überbrücken. Bei diesem Generator wird also die sonst so schädliche entmagnetisierende Wirkung des Ankers verwertet. Parallel zur Unterbrechungsstelle ist ein Kondensator geschaltet, der nicht nur den Unterbrechungsfunken verhindert, so daß das Unterbrechen, wie nötig, sehr rasch erfolgt, sondern der auch den Entladungsfunken zu einem oszillatorischen und daher intensiveren macht. Statt die Ankerwicklung kann man auch eine besondere auf dem Anker angeordnete Wicklung kurzschließen und wieder unterbrechen.

Auch bei der Zündeinrichtung von E i s e m a n n wird die ganze Ankerwicklung abwechselnd geschlossen und unterbrochen und überdies der Zündstrom, wie bei der nachstehend beschriebenen Zündung, durch eine Induktionsspule auf höhere Spannung transformiert.

Es wurde auch vorgeschlagen, den an der Unterbrechungsstelle der Primärwicklung entstehenden Funken dadurch nutzbar zu machen, daß man diese Unterbrechungsstelle in den Zylinder verlegt, so daß die eine Zündstelle für die andere als Reserve dient.

Bei denjenigen Kerzenzündungen, bei welchen ein Magnetinduktor gewöhnlicher Bauart oder eine schwache Batterie verwendet wird, müssen besondere Vorrichtungen angeordnet werden, welche die Spannung im richtigen Augenblick auf die erforderliche Höhe bringen. Eine solche Einrichtung ist durch die Fig. 11 dargestellt. Der Batteriestrom wird um einen Eisen-

kern Q einer Induktionsspule geführt. Im Zündzeitmoment wird dieser Strom durch die Scheibe B_4 und den Hebel C_3 rasch unterbrochen, wodurch infolge der Transformatorwirkung in der Sekundärwicklung D eine hohe Spannung erzeugt wird, die an einer der Kerzen R einen Funken bildet. F ist ein parallel zur Unterbrechungsstelle geschalteter Kondensator. Beim Schließen des Primärstromes wird deshalb kein Zündfunke erzeugt, weil das Schließen viel zu langsam erfolgt, um eine ausreichende Sekundärspannung zu erzeugen.

Fig. 11.

In der Figur ist auch eine Funkenverteilungsvorrichtung angedeutet, welche bezweckt, bei Verwendung nur einer Induktionsspule den Funken abwechselnd in einem von vier Zylindern zu erzeugen. Zu diesem Zwecke hat die Scheibe B_4 vier Ansätze, so daß der Primärstrom während einer Umdrehung dieser Scheibe viermal unterbrochen wird. In Übereinstimmung mit diesen Unterbrechungen wird die Sekundärwicklung abwechselnd über die Kerze R eines von vier Zylindern geschlossen. Zu diesem Behufe sind die einen Elektroden sämtlicher Kerzen, ebenos wie das eine Ende der Sekundärwicklung an das Eisengestell des Explosionsmotors angeschlossen, während das zweite Ende der Sekundärwicklung mittels einer auf einem Kontaktring schleifenden Feder mit dem Segment D_4 in leitender Verbindung steht. Das rotierende Segment D_4 kommt nacheinander mit den zweiten Elektroden unter Vermittlung von Schleiffedern in Berührung und zwar zu denselben Zeiten, in welchen der Primärstrom unterbrochen wird.

Statt einer Induktionsspule kann man auch einen Induktionsapparat benützen, dessen Primärwicklung durch einen Neef'schen Hammer zur Zeit der Funkenerzeugung fortwährend geschlossen und unterbrochen wird, so daß an der im Sekundärkreis eingeschalteten Kerze eine anhaltende hochgespannte Entladung bewirkt wird. Eine derartige Zündeinrichtung ist durch die Fig. 12 dargestellt. Der durch die Pfeile bezeichnete primäre Stromkreis wird im Zündmomente durch den Kontaktgeber C geschlossen. Der Zündzeitpunkt wird dadurch geändert, daß die auf dem rotierenden Kontaktsegment schleifende Kontaktfeder mittels der Platte, an welcher sie befestigt ist, verstellt wird. Das Kontaktsegment ist ebenso wie ein Ende der Primärleitung (bei G) an den Eisenkörper der Explosionsmaschine angeschlossen. Die Sekundärspule des Induktionsapparates ist mit den Elektroden der Kerze verbunden, wobei, da eine dieser Elektroden mit dem Maschinengestell in leitender Verbindung steht, eine Sekundärleitung mit der ebenfalls an das Maschinengestell angeschlossenen Primärleitung des Induktionsapparates in Verbindung steht. Mittels des Schalters S kann die Zündung des Motors und damit seine Arbeitsfähigkeit momentan abgestellt werden.

Fig. 12.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir besprechen, in welcher Weise derartige oder ähnliche Zündungen bei Mehrzylindermaschinen eingerichtet sein können.

In Fig. 13 bedeuten A, A die beiden Motorzylinder, in denen die Zündungen abwechselnd in gleichen Zeiten erfolgen. Der Kontaktgeber C hat zu diesem Zwecke zwei diametral einander gegenüber angeordnete Kontakte und ist der Primärstromkreis über die Batterie B, die Primärspule E, den Kontaktgeber C und das Maschinengestell geschlossen. Die Enden der Sekundärspule sind je an eine Elektrode der beiden Kerzen P angeschlossen, so daß der Sekundärstromkreis über das Maschinengestell geschlossen ist. Bei dieser Einrichtung entstehen in beiden Zylindern gleichzeitig Funken, doch bewirkt nur ein Funke Zündung, denn während in dem einen Zylinder der Kolben am Ende des Kompressionshubes angelangt ist, steht der Kolben im anderen Zylinder am Ende der Ausströmperiode, so daß der Funke in diesem Zylinder nur Ausströmgase und kein explodierbares Gemenge vorfindet. Es ist klar, daß diese Zündeinrichtung wohl sehr einfach ist, jedoch den Nachteil besitzt, daß Batterie und Induktionsapparat wegen der Notwendigkeit, immer an zwei Funkenstrecken gleichzeitig einen Funken zu bilden, leistungsfähiger gebaut sein müssen.

Fig. 13.

Fig. 15.

Fig. 14.

Fig. 16.

Eine andere Methode, bei welcher bei Verwendung nur eines Induktionsapparates immer nur in dem Zylinder ein Funke überspringt, in welchem eine Zündung erfolgen soll, ist durch die Fig. 14 veranschaulicht. Der Sekundärkreis wird mittels eines be-

sonderen Verteilers D in den Momenten, in denen der Primärkreis geschlossen wird, abwechselnd über die Zündkerze des einen und des andern Zylinders geschlossen.

Schließlich wollen wir noch die Zündschaltung Fig. 15 besprechen, bei welcher für jeden Zylinder ein besonderer Induktionsapparat vorgesehen ist. Der Kontaktapparat C besitzt zwei Schleiffedern, von denen die eine in den Primärkreis des einen Induktionsapparates und die andere in den Primärkreis des zweiten Apparates geschaltet ist. Der rotierende Kontakt schließt so abwechselnd im richtigen Augenblick einen der beiden Primärkreise und die dadurch induzierte Sekundärspule erzeugt in der an sie angeschlossenen Kerze einen Funken. Man erspart bei dieser Schaltung wohl einen besonderen Verteiler, aber man hat dafür zwei Induktionsapparate nötig.

Die beschriebenen Zündschaltungen können mit den sinngemäßen Abänderungen selbstverständlich auch bei Anordnung von mehr als zwei Zylindern verwendet werden.

Bevor wir zur Besprechung der Abreißzündungen übergehen, wollen wir einige Zeilen den Zündkerzen widmen.

Typische Formen der Zündkerze sind in den Fig. 10 und 16 dargestellt. In einem zylindrischen Metallkörper steckt eine Isolierhülse, durch welche die eine Elektrode geführt ist, während die andere Elektrode mit dem Metallkörper verbunden ist. Die Enden der beiden Elektroden stehen einander gegenüber.

Fig. 17.

Fig. 18.

Die meisten Betriebsstörungen, deren Ursache an der Kerze zu suchen ist, rühren vom Verrußen der Kerze oder Zerspringen des Isoliermaterials her. Verbrennungsrückstände, insbesondere das verbrannte Schmieröl, welches zumeist feine Metallspäne enthält, schlägt sich auf dem Isoliermaterial der Kerze nieder, so daß zwischen den Elektroden ein Kurzschluß erzeugt wird. Zur Erschwerung dieser Kurzschlußbildung besitzen die Kerzen meistens zwischen ihrem äußeren Mantel und dem Isolierkörper einen Luftraum. (Siehe Fig. 16, 17 und 18.) Bei Verwendung von Porzellan als Isoliermaterial verbindet sich manchmal das verbrannte Öl mit der Emaille zu einer harten, nicht entfernbaren Kruste, die die Isolierfähigkeit des Isolierkörpers sehr herabsetzt. Das Verrußen tritt besonders leicht in schlecht gekühlten und zu reichlich geschmierten Zylindern auf. Das Zerspringen des Isolierkörpers tritt darum so leicht ein, weil die Kerze an einem Ende der hohen Verbrennungstemperatur ausgesetzt ist, während ihr anderes Ende in die Atmosphäre ragt, wobei es sich bei ungeschützter Anordnung der Kerze leicht ereignen kann, daß dieses Ende plötzlich abgekühlt wird, etwa durch einen Regentropfen. Schon ein feiner Sprung im Isolierkörper genügt, um diesem die Isolierfähigkeit zu rauben.

Zur Vermeidung der angeführten Schäden wird die Kerze gewöhnlich in kanalartigen Angüssen des Zylinders in der Nähe des Einlaßventils untergebracht und zwar so, daß sie nicht den Auspuffgasen, sondern den Einströmgasen ausgesetzt ist. Dadurch erfolgt bei jedesmaligem Ansaugen eine Kühlung und Reinigung der Kerze. Um die Kerze vor dem Spritzöl zu bewahren, wird eine zu reichliche Schmierung durch Anbringung automatischer Ölapparate vermieden, ferner wird die Kolbendichtung so gewählt, daß womöglich kein Öl in den Zündraum dringen kann und schließlich kann auch das Öl von der Kerze durch eine im Zylinderinnern angeordnete Rippe abgehalten werden. Der Isolierkörper, der aus Porzellan, gepreßten Glimmerscheiben, Speckstein, Mika etc. bestehen kann, wird mit dem Metallkörper der Kerze durch Verschraubung verbunden und dabei so in denselben eingesetzt, daß zwischen ihm und dem Metallkörper ein Zwischenraum verbleibt, der die Kurzschlußbildung durch Verrußen erschwert.

Früher wendete man allgemein drahtförmige Elektrodenenden an, die sich leicht verbogen, wodurch die Größe der Funkenstrecke in unerwünschter Weise verändert wurde. Darum wendet man heute vielfach auswechselbare und nachstellbare Elektroden, resp. Elektrodenenden an und gibt ihnen oft auch die Form einer Bürste, einer Halbkugel (Fig. 17) oder eines gezahnten Ringes (Fig. 18). Die Elektrodenspitzen werden zur Vergrößerung ihrer Lebensdauer aus Nickel oder Platin hergestellt.

Man hat auch Kerzen mit Luftzuführung zwecks Kühlung konstruiert, um die Selbstzündung durch katalytische Wirkung zu verhindern, doch haben diese Kerzen den Nachteil, daß das angesaugte Gasgemisch gerade in der Umgebung der Kerze gasärmer wird, wodurch die Zündung erschwert ist.

Fig. 19.

Fig. 20.

Eine besondere Art neuer Kerzen besitzt zwei hintereinander geschaltete Funkenstrecken, von denen die erste den sogenannten Vorschaltfunken erzeugt. Eine solche Kerze ist die durch die Fig. 19 dargestellte Gallia-

Kerze. Der Vorschaltfunke bewirkt nicht nur eine kräftigere Zündung, sondern soll auch ein Verrußen der Kerze durch Verbrennen des angesetzten Rußes verhindern.

Schließlich zeigt die Fig. 20 eine Kerze mit einem Doppelfunken.

Fig. 21.

Bei den Abreißzündungen, bei denen der Funke durch Voneinanderentfernen der beiden Elektrodenenden erzeugt wird, schaltet man oft zur Verstärkung des Funkens einen induktiven Widerstand ein. Man findet jedoch bei diesen Zündungen mit bedeutend geringeren Spannungen sein Auskommen als bei den Kerzenzündungen, dafür ist aber die Stromquelle stärker beansprucht. Das Entfernen der beiden Elektrodenenden von einander geschieht entweder durch Anschlagen eines auf dem Kolben des Zylinders angebrachten Zapfens, zumeist jedoch, um ein leichtes Regeln des Abreißzeitpunktes zu ermöglichen, mittels eines besonderen, von der Motorwelle betätigten Abreißgestänges. Ein großer Nachteil dieser Anordnung liegt darin, daß ein Teil des bewegten Abreißmechanismus in den Zylinder hineinragen muß und dadurch zu Undichtheiten des Zylinders an der Eintrittsstelle Anlaß geben kann.

Fig. 22.

Als Beispiel einer solchen Zündung sei die von de Dion & Bouton angeführt (Fig. 21). Am vorderen Kurbelwellenende sitzt außer der zum Antrieb des Zündgenerators dienenden Kurbelscheibe a noch der Abreißnocken b mit der Nase b_1, welche an den Hebel c des Abreißgestänges $c\,d\,e$ stoßt, wodurch das Gestänge um die Längsachse der Stange d gedreht wird. Dadurch wird die Feder f gespannt und das Gestänge schnellt beim Abgleiten der Nase b_1 von der Stange c rasch zurück; dabei stoßt der Hebel an den am oberen Ende des Zylinders gelagerten äußeren Zündhebel g und bewegt mit diesem den im Verbrennungsraum liegenden Unterbrecherhebel von dem festen Zündstift h weg, so daß ein 4—6 *mm* langer Funke entsteht. Der Zündmoment wird dadurch verändert, daß das Gestänge $c\,d\,e$ höher oder tiefer gestellt wird, wodurch der Zeitmoment des Abschnappens der Nase b_1 von der Stange c geändert wird.

Als Beispiel für die Anordnung der Abreißkontakte sei die Bosch-Zündung Fig. 22 angeführt.

Für die Erzeugung des Funkens ist es natürlich am besten, wenn das Unterbrechen des Stromkreises zur Zeit des Strommaximums erfolgt. Wir haben schon Induktoren kennen gelernt, bei welchen der Zeitmoment des Spannungs-, resp. Strommaximums eingestellt werden kann.

Eine andere originelle Art einer Zündung, bei welcher es vermieden ist, daß ein zu schwacher Strom unterbrochen wird, rührt von Le Pontois her. Dieser verwendet einen Zweiphasen Induktions-Generator, der zwei Ströme mit 90° Phasenabstand erzeugt. Diese Ströme führt er einer Abreißzündung derart zu, daß er den Verkettungspunkt der Ströme mit dem mit zwei Kontakten versehenen Abreißhebel verbindet, während er die zwei anderen Stromleitungen je an eine von zwei fixen Zündkontakten anschließt. Im allgemeinen werden demnach bei jeder Zündung zwei Funken erzeugt und ist es klar, daß immer wenigstens einer von beiden unterbrochenen Strömen eine genügende Stärke haben muß und zwar nicht weniger als 0·7 des Strommaximums.

Der Verbesserung der elektrischen Zündungen wird große Aufmerksamkeit gewidmet und ist man mit der Vervollkommnung dieses heiklen Mechanismus noch lange nicht am Ziele. Während früher überwiegend als Stromquelle Elemente oder Akkumulatoren verwendet wurden, finden in neuerer Zeit immer mehr die Magnetinduktoren Anwendung, um deren Verbesserung sich die Elektrotechnik bemühen sollte. Insbesondere wären Einrichtungen zu ersinnen, welche es ermöglichen, daß diese Generatoren auch bei ganz geringer Tourenzahl, wie sie zu Beginn des Ankurbelns der Maschine herrscht, genügende Spannung geben und Einrichtungen, welche dem Entmagnetisieren des Feldmagneten entgegenwirken, etwa das Ankerfeld aufhebende Kompensationswicklungen. Auch der Ausbildung der Kerzen, die, seitdem man höhere Spannungen verwendet, immer mehr benützt werden, und der Induktionsapparate hätte die Elektrotechnik ihre Dienste zu widmen. Sie sollte bei dem heutigen Stande ihrer Entwicklung, da kein einziges Gebiet der mechanischen Technik ihrer Beihilfe entraten kann, auch diese Arbeitsgebiete in den Kreis ihrer Tätigkeit einbeziehen und sie nicht fast ausschließlich den Vertretern der speziellen Arbeitsgebiete überlassen; dadurch würde der technische Fortschritt sehr gefördert werden und die Elektrotechnik würde neuen Ruhm und Preis ernten, denn es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß es gerade die Grenzgebiete zwischen Wissenschaften oder Techniken sind, welche ein sehr ergiebiges Feld für das Forschen oder das technische Schaffen sind.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1904 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im III. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Sept. 1904 beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. September	
	1904	1903	m	Juli	August	September	Juli	August	Septemb.		1904	1903
a) Österreich												
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·76	8·76	1	199.177	203.004	178.119	19.751	20.061	17.501	1,640.988	159.465	189.216
Baden—Vöslau [1]	11·09	11·09	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz—Zigeunerwald	4·85	4·85	1	78.363	65.323	40.048	14.689	11.676	6.623	429.594	75.589	62.336
Brünner elektrische Straßenbahn	22·20	21·10	normal	680.705	615.008	628.740	83.486	73.416	77.287	5,306.040	658.461	594.087
				[2] 8.989	10.215	8.093	12.141	14.121	10.870	90.604	119.688	100.548
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·91	12·91	1	82.576	77.492	68.720	14.903	14.215	13.110	693.026	119.126	121.197
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·44	6·44	1	203.786	189.646	127.558	20.380	18.996	13.027	1,261.573	126.671	116.300
Dornbirn—Lustenau	11·13	11·13	1	22.568	23.862	20.826	6.377	7.009	6.146	205.998	56.517	61.675
				[2] 22	27	31	211	233	243	204	1.819	89
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·38	19·06	1	138.144	132.330	139.543	24.729	24.303	26.915	1,137.764	207.846	196.482
				[2] 2.975	3.280	3.136	7.000	7.034	6.398	21.279	50.157	20.100
Gmundener elektrische Bahn	3·00	3·00	1	15.726	20.841	12.376	4.500	6.236	3.395	92.825	24.825	25.346
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·19	32·11	normal	679.433	626.927	626.168	112.138	104.180	103.985	5,331.510	895.036	885.722
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·13	5·13	1	52.706	58.640	54.196	12.070	14.009	13.454	348.945	81.492	78.390
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·69	10·33	0·90	370.986	362.632	351.028	39.197	38.243	38.946	3,154.895	333.929	323.578
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·11	5·11	1	91.111	83.480	84.831	10.921	10.210	10.302	703.770	85.119	85.352
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·33	8·33	1	665.399	536.452	566.417	68.718	54.185	55.136	5,012.523	488.886	428.708
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·28	2·31	1	65.000	70.386	26.475	16.362	16.835	5.356	260.780	59.484	53.015
Mendelbahn (Kaltern—Mendel)	4·45	—	normal	8.763	13.175	10.002	21.826	33.115	24.207	49.595	119.609	—
				[2] 101	126	56	882	1.002	402	403	3.503	
Mödling—Brühl (elektr. Betrieb)	4·00	4·00	1	107.877	100.020	91.497	25.651	23.758	20.863	504.244	120.119	80.840
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	99.562	97.492	92.035	15.139	14.772	14.329	791.003	122.431	125.439
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	9·35	„	162.174	149.627	132.379	14.918	13.801	12.189	1,191.358	109.859	106.837
Polaer elektrische Straßenbahn	4·65	—	„	119.459	105.014	90.995	12.912	11.270	10.545	655.120	76.651	—
Prager elektrische Straßenbahn	44·83	43·17	„	1,634.221	1,642.397	1,874.951	213.301	208.700	237.650	16,501.349	2,139.484	2,016.902
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·51	7·51	„	122.966	115.887	120.848	18.584	17.314	17.594	1,205.949	168.714	161.596
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·14	6·14	1	181.566	166.642	146.620	22.462	20.552	18.410	1 266.417	157.982	154.255
Stubaitalbahn	18·16	—	1	—	22.918	15.503	—	37.838	21.872	38.471	59.740	
					70	39		195	157	109	351	
Tabor—Bechin	24·00	24·00	normal	4.100	5.700	4.800	4.100	5.200	4.300	31.500	28.100	17.020
				[2] 400	1.100	600	1.300	2.500	1.900	5.300	14.800	4.599
Teplitz—Eichwald	10·52	10·52	1	150.231	138.836	122.513	26.161	23.807	18.131	1,108.683	168.854	160.658 322
Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz—Urfahr	11·91	11·91	1	261.824	254.947	241.091	47.475	48.064	42.744	2,017.015	351.254	366.206
Triester Tramway, elektrische Linien	17·30	17·30	1	1,040.492	922.692	794.300	119.377	106.731	92.080	7,078.559	815.097	750.989
Triest—Opčina	5·18	5·18	normal	43.486	39.395	31.318	21.347	19.516	16.024	251.576	126.910	99.094
				[2] 919	1.139	646	3.834	4.048	1.973	3.453	14.226	3.961
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	177·81	165·53	„	14,138.577	12,843.603	14,436.845	2,033.304	1,835.869	2,057.996	126,781.030	18,175.149	15,035.094
Wien (Praterstern)—Kagran	5·28	5·28	„	107.184	93.220	79.724	17.733	14.657	12.948	767.028	123.972	115.084
Zusammen	522·93	476·90										
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	149.306	151.568	160.971	12.967	13.390	12.280	1,347.497	102.785	[illegible]
				7.163	6.602	7.636	9.136	8.584	9.470	55.562	71 200	[illegible]

1) Hierüber liegen keine Ausweise vor.

2) Güter-Tonnen.

Dem öffentlichen Verkehre wurden nachstehende neue Eisenbahnstrecken übergeben: Bei den Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen: Am 4. Juli die 0·018 km lange Verbindungskurve Währingergürtel—Währingerstraße gegen Gersthof zum Kaiserjubiläums-Stadttheater; am 9. Juli die 0·046 km lange Verbindungskurve Universitätsstraße—Garnisongasse zur Schwarzspanierstraße; am [illegible] Juli die 2·105 km lange Strecke von der Barawitzkagasse durch die Gunoldstraße, Brigittenauerlände, Klosterneuburgerstraße bis zur Wenzelgasse; am 22. August die 0·160 km lange Geleiseschleife von der Linie [illegible] durch die Volksgartenstraße an der bereits bestehenden Linie in der Hansenstraße.

Am 1. August die schmalspurige, 18·164 km lange elektrische Lokalbahn Wilten—Fulpmes (Stubaitalbahn) im Betriebe der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T.; am 1. September die [illegible] km lange Linie Neudorferstraße—Schlag der Gablonzer elektrischen Straßenbahn; am 30. September die 0·685 km lange zweigeleisige Linie von der Houbekgasse durch die Havlicekstraße bis zur [illegible] in der Stadtgemeinde Königliche Weinberge der Prager elektrischen Straßenbahnen.

Die Starkstromtechnik auf der Weltausstellung in St. Louis.

Die Zentralstation zur Erzeugung elektrischer Energie für das Ausstellungsgebiet hat eine gesamte Leistungsfähigkeit von 14.000 *PS*, die von vier Dampfgeneratoren zu je 3500 *PS* geliefert werden. Der Dampf von 10·5 Atm. wird von 16 Wasserrohrkessel (Babcock-Wilcox) zu je 400 *PS* geliefert. Von je einer Batterie von vier Kesseln gehen doppelte Dampfleitungen von 25 *cm* Durchmesser zu den zwei Hauptdampfrohren von 30 *cm* Durchmesser; ferner ist für je vier Kessel eine vollständige Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Zuges, bestehend aus zwei abwechselnd laufenden Ventilatoren, geschaffen. Die gleiche Kesselzahl wird von einer mechanischen Feuerung, System Roney, bedient, zu deren Antrieb eine kleine Westinghouse'sche Dampfmaschine aufgestellt ist. Die Generatormaschinen, stehende Compound-Dampfmaschinen Type Westinghouse-Corliss, sind im Westende der Maschinenhalle aufgestellt. Sie laufen mit 85 Touren pro Minute. Der Hochdruckzylinder mißt 965 *mm*, der Niederdruckzylinder 1930 *mm* im Durchmesser; der Kolbenhub beträgt 137 *mm*.

Das Magnetrad eines Generators und das Schwungrad von 7 *m* Durchmesser und 77 *t* Gewicht sind zwischen den beiden Dampfzylindern auf der 80 *cm* starken Hohlwelle aufgekeilt; diese ist 7·53 *m* lang und wiegt 23 *t*. Die ganze Maschine ohne Schwungrad wiegt 262 *t*. Zur Regelung der Dampfmaschine bei der Belastungsverteilung dient ein kleiner, vom Schaltbrett aus steuerbarer Motor, der ein Gewicht am Fliehkraftregler verstellt. Bei Überschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit wird das Drosselventil automatisch abgesperrt; dies kann aber auch vom Schaltbrett aus erfolgen.

Das Magnetrad der Generatoren hat lamellierte Pole mit blanken Hochkantkupferstäben bewickelt. Die Armaturwicklungen liegen in halbgeschlossenen Nuten. Das Gewicht der Generatoren beläuft sich auf 90 *t*. Der Erregerstrom für alle Generatoren wird von drei 80 *KW*-Dampfgeneratoren geliefert. Es sind dies sechspolige Gleichstrommaschinen für 125 *V*, die mit Westinghouse'schen Dampfmaschinen von 300 Tour/Min. direkt gekuppelt sind.

Die Maschinen liefern Drehstrom von 6600 *V* und 25 ∾, der durch unterirdische Kabel zu dem 29 Abteilungen umfassenden Verteilerschaltbrett geleitet wird, von welchem aus die Verteilung der Energie über das ganze Gebiet der Ausstellung erfolgt. Auch von anderen stromliefernden Generatoren, die als Ausstellungsobjekte aufgestellt sind, wird der Strom zu dieser Schalttafel geführt. Hinter dem Schaltbrett auf der obersten Galerie stehen die Ölausschalter mit automatischer Auslösung. Zwei Sätze von Sammelschienen sind in feuerfestes Mauerwerk der unteren Galerie eingebaut. Die Schalter für die Generatoren und Speiseleiter sind in feuersichere Gewölbe eingebaut und werden durch Relais vom Hauptschaltbrett aus betätigt, wobei durch eine Anzeigevorrichtung angegeben wird, welcher Schalter geschlossen ist. Der ganze Maschinenraum wird von einem Dreimotorenlaufkran von 24 *m* Spannweite und 40 *t* Belastung bestrichen. Das Kranfahren besorgt ein 20 *PS* Motor, der in der Mitte des Gitterträgers eingebaut ist; für die Katzenbewegung ist ein 5 *PS* Motor auf der Katze montiert. Ein 20 *PS* Motor dient für das Heben und Senken der Last. Die Motoren werden mit Gleichstrom von 110 *V* betrieben, der von den Erregermaschinen geliefert wird.

Die Zentralstation verfügt über zwei Kondensationsanlagen für je 7000 *PS* Leistung; es sind dies Einspritzkondensatoren, Type Worthington.

Zu den Ausstellungsobjekten der Westinghouse-Gesellschaft ist ferner eine in Betrieb stehende Unterstation zu zählen. Dieselbe enthält einen Transformatorsatz für die Spannungserniedrigung für den 6600 *V*-Drehstromkreis für 25 ∾ und einen zweiten Satz für den 2200 *V*-Drehstromkreis für 60 ∾. Jeder Transformator ist für 110 *KW* und eine Sekundärspannung von 440 *V* bestimmt. Für Änderungen in der Spannung sind zusätzliche Transformatoren vorgesehen. Die Unterstation enthält ferner zwei rotierende Umformer zur Gleichrichtung des Drehstromes von 25 ∾ bezw. 60 ∾ in Gleichstrom von 550 *V*. Die Maschinen haben lamellierte Pole, in Nuten der Ankertrommel eingelegte Ankerspulen und durch Speichenarme getragene Schleifringe. Das Anlassen erfolgt durch einen auf der Umformerwelle festsitzenden Induktionsmotor. Das Anlassen dieses Motors geschieht unter Verwendung von abschaltbaren Drosselspulen im Rotorkreis. Die Feldmagnetpole tragen metallische Ansätze, sogenannte Dämpfer. Zur Änderung der Spannung sind die Umformer mit Compound-Wicklungen versehen und ist auf der Wechselstromseite ein Induktionsregulator (Stillwellregulator) angeordnet.

Nebst den Umformern sind zwei Motorgeneratoren aufgestellt. Der Motor des einen Aggregates, für 75 *KW* Leistung, wird von einem Zweiphasengenerator für 230 *V* und 60 ∾ gespeist, der des anderen von Drehstrom von 220 *V* und 60 ∾.

Die Gesellschaft hat ferner eine neue Type von Zweiphasengeneratoren für 2200 *V* bei 60 ∾ in drei Größen aufgestellt: die kleinste Type für 75 *KW* ist zehnpolig und läuft mit 720 Tour/Min., die größeren Typen für 100 und 150 *KW* sind achtpolig und laufen mit 900 Touren. Die Maschinen ähneln der Type *S* der Gleichstrommaschinen der Gesellschaft. Auf der feststehenden, mit Ventilationsschlitzen versehenen Armatur sind die Spulen in halbgeschlossenen Nuten eingelegt; der Kern des rotierenden Magneten ist aus ringförmigen Stahlblechscheiben zusammengesetzt, die auf dem gußeisernen Speichenrad aufsitzen. Die Erregerwicklung besteht aus Quadratkupferdrähten und werden die Spulen durch unmagnetische Halter zwischen den Polstücken festgehalten. Die Schleifringe sind aus Eisen und werden von einem Speichenrad getragen. Diese Konstruktion zeichnet sich durch eine besonders gute Ventilation aus. Die Stromabnahme erfolgt durch Kohlenbürsten.

Die Gleichstrommotoren, Type *S*, sind für 100, 220 und 500 *V* gewickelt. Das Gestell besteht aus Stahlblechscheiben mit nach innen gerichteten Ansätzen für die Polstücke. Die Endscheiben, mit korrespondierenden Öffnungen für die Luftschlitze versehen, sind an das Gestell angeschraubt und bilden die Lager für die Ankerwelle. Auch hier ist die Anwendung von Luftschlitzen in Richtung der Achse und senkrecht darauf für eine ausgiebige Ventilation vorgesehen. Die Gleichstrommotoren, Type *L*, sind Serienmotoren, für Hebezeuge bestimmt; sie sind vollständig eingeschlossen und können ebenfalls für die drei Grundspannungen bewickelt sein.

Die General Electric Company hat in dem Innenraum des Ankergehäuses eines 10.000 *PS* Generators von der kanadischen Niagara-Anlage eine kleine Ausstellung von Beleuchtungskörpern installiert, darunter die Meridianlampe, eine Glühlampe mit prismatischem Reflektor und eine neue Type von Quecksilberdampflampen. Die letzteren Lampen bestehen aus 40 *cm* langen Rohren von 2·5 *cm* Durchmesser und brauchen 3 *A* Gleichstrom von 125 *V*; 60 *V* werden von einem Beruhigungswiderstand abgeblendet. Dieser Widerstand wird von drei parallel geschalteten gewöhnlichen Glühlampen gebildet, die längs der Dampflampe angeordnet sind und mit dieser zusammen in einer durchscheinenden Kugel eingeschlossen sind. Die Glühlampen sollen die roten Strahlen liefern, die dem glühenden Quecksilberdampf bekanntlich fehlen. Als besondere Ausstellungsstücke der Firma sind noch ein Ölausschalter für die Unterbrechung eines Stromkreises von 60.000 V, ferner ein Transformator für 2300—55.000 *V* für die Kraftübertragung in Spokane anzuführen.

An einem 250 *KW*-Transformator wird das Prinzip der Kühlung durch künstlichen Luftzug gezeigt; der Transformator ist oberhalb einer Luftkammer angeordnet und Druckluft aus der Kammer wird durch den Transformator hindurchgetrieben.

Die Verwendbarkeit des Induktionsmotors für den Antrieb von Spinnereimaschinen wird durch einen an der Decke installierten 100 *PS* Induktionsmotor gezeigt, der vier Transmissionswellen durch je zwei Riemenscheiben von jeder Motorseite aus antreibt.

Die Gesellschaft hat ferner eine elektrische Bergwerkslokomotive für 7 *t* Last ausgestellt zum Befahren von vorgestoßenen Stollen, in welchen noch keine Oberleitung verlegt ist. Der Strom wird durch ein Kabel von zirka 200 *m* Länge zugeführt, das sich entsprechend der Lokomotivbewegung automatisch ein- oder abrollt.

Über die Bogenlampen auf der Ausstellung berichtet C. Feldmann in der „Z. d. V." vom September 1904. Sämtliche Bogenlampen sind Dauerbrandlampen mit beschränktem Luftzutritt, wobei der Lichtbogen in einer inneren, nahezu luftdicht schließenden kleinen Glocke brennt, die von einer größeren Glocke aus Klarglas umgeben ist. Die Brenndauer ist 100 bis 150 Stunden; die Lampe erfordert ein Minimum von Bedienung, was in Amerika, wo die Lampenwärter 3·5 Dollars pro Tag Lohn erhalten und an gewöhnlichen Wochentagen nur acht, an Samstagen nur fünf Stunden arbeiten, von großer Bedeutung ist. Die Lampen sind in Reihen geschaltet und einzeln mit Kurzschließern versehen. So sind auf der Ausstellung von den 1800 Differentiallampen je 50 oder 100 Stück an die beweglichen Sekundärkreise von Transformatoren angeschlossen, deren primäre Kretse mit Wechselstrom von 2200—2300 *V* bei 50 ∾ gespeist werden. Die Lampen arbeiten mit 6·5 *A* und 72 *V* und bilden also Stromkreise von 3500 oder 7000 *V*, die von einer Batterie von 18 Transformatoren für je 62 *KVA* betrieben werden, welchen primär konstante Spannung zugeführt wird. Die Regulierung auf konstantem Sekundärstrom erfolgt durch Veränderung der gegenseitigen Induktion beider Wicklungsgruppen in der Art, daß man die Sekundärspule an eine durch ein Gegengewicht belastete Schnur anhängt, so daß sie oberhalb der Primärspule längs des Mittelschenkels des Transformators beweglich ist. Steigt der Strom primär, so wird die Sekundärspule

abgestoßen. Das Gegengewicht ist so groß gewählt, daß es mit der elektrischen Abstoßung zusammen gerade der beweglichen Spule das Gleichgewicht hält; eine Verringerung des Gewichtes hat eine Erhöhung der sekundären Stromstärke zur Folge. Bei den Transformatoren in der Ausstellung sind zwei primäre und zwei sekundäre Spulen angeordnet und die beiden beweglichen Spulen sind gegeneinander abgeglichen; das Gegengewicht hat der abstoßenden Wirkung entgegenzuarbeiten und die Sekundärspulen den primären bei Stromlosigkeit zu nähern. Hier hat also die Verminderung des Gegengewichtes eine Verminderung des Stromes zur Folge. Bei einer Ausführungsform sind die primären Spulen die beweglichen und die sekundären stehen fest.

Der Wirkungsgrad dieser Transformatoren ist 94—96%; selbstverständlich haben sie einen geringen Leistungsfaktor ($\cos \varphi = 0·75$), was einem wattlosen Strom von 6·5 A (gleich 66% des Gesamtstromes) entspricht. Da bei geringerer Belastung der Leistungsfaktor noch weiter sinken würde, so sind an den (festen) Spulen Abzweigklemmen vorgesehen, die 100, 90, 80, 70 und 60% der Belatung entsprechen. Jeder Transformator ist mit einem Schaltbrett versehen, das ein Ampèremeter, einen Verbrauchsmesser und Stöpselkontakte für die verschiedenen Belastungen trägt.

Die Bogenlampenkreise werden von den nachfolgend bebenannten Wechselstrommaschinen gespeist, u. zw. einem Generator von 1100 KW bei 330 Tour/Min. der Société l'Éclairage électric in Paris mit einer Dreifachexpansionsmaschine von Delaunay-Belleville gekuppelt; einem 850 KW Generator der Société Alsacienne de Construction mécaniques in Belfort mit einer liegenden Dampfmaschine der Maschinenfabrik Grafenstaden gekuppelt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Eine elektrische Bogenlampe für spektralanalytische Arbeiten von H. Müller in Braunschweig wird in der „Zentral-Ztg. f. Opt. u. Mech." beschrieben. Die Schwierigkeit bei derartigen Versuchen bestand darin, die Spektralerscheinung in kontinuierlicher Dauer in der Beobachtungsebene zu halten. Diese Schwierigkeit soll durch den Apparat von Müller behoben sein. Derselbe besitzt mehrere aufrechtstehende Kohlenstäbe, die alle auf einer in horizontaler Ebene drehbaren Revolverscheibe angebracht sind, und oben eine Ausnehmung zur Aufnahme der zu untersuchenden Substanz besitzen. Wird die Revolverscheibe verdreht, so kann dadurch ein Kohlenstab nach dem anderen unter einem dicht darüber befindlichen vertikalen Kohlenstab der zweiten Elektrode, gebracht werden, der durch Schrauben in horizontaler und vertikaler Richtung einstellbar ist. Der ganze Apparat ist durch eine Schraube in vertikaler Richtung verstellbar, durch welche, ohne an der Einstellung der Elektroden etwas zu ändern, der ganze Apparat gerichtet werden kann.

Das Zimalium wird, nach einem Bericht im „Mechaniker" erhalten, wenn man dem Aluminium kleine Mengen von Magnesium und Zink zusetzt. Die Dichte dieser Legierung, die härter als Aluminium ist und sich besser und leichter bearbeiten läßt als dieses, beträgt 2·65 bis 2·75; die Zugfestigkeit beträgt 25 bis 35 kg pro 1 mm^2, ist also doppelt so groß als die des Aluminiums. Beim plötzlichen Abkühlen steigt die Festigkeit auf 20 bis 25 kg pro 1 mm^2. Zimalium hat eine geringere Leitungsfähigkeit als Aluminium und kommt um 10 bis 12·5% billiger zu stehen.

Über die im Jahre 1903 projektierten und ausgebauten elektrischen Eisenbahnen bezw. Linien in Ungarn. Diesbezüglich teilen wir an der Hand des dem ungarischen Parlamente unterbreiteten, eingehenden und mit umfangreichen statistischen Ausweisen versehenen Berichtes der ungarischen Regierung über ihre Amtsgebarung im Jahre 1903 und über die Landeszustände (und statistisches Jahrbuch) folgendes mit:

Administrativ noch nicht begangen sind, jedoch in Verhandlung standen nachbenannte elektrische Vizinalbahnen:

die Gödöllö-Szadaer	6·7 km
„ Hüvösvölgy-(Kühles Tal)-Máriaremeteer	2·5 „

Hieher gehört auch die Széchényiberg-Bahn, welche von der Franz Josefs-Donaubrücke aus bis zum Gastgarten „zur schönen Schäferin" (Szép Juhászni) geführt werden soll, mit 19·1 km, für welche Bahn jedoch die Frage der Betriebskraft noch nicht endgiltig entschieden ist.

Über die elektrischen Stadt- und Straßenbahnen führt der Bericht an:

Im Laufe des Jahres 1903 wurden zu drei Konzessionsurkunden Anhänge herausgegeben, und zwar:

der III. Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft, betreffend den Bau und den Betrieb der Linie Rudolfsquai-Viktoria-Dampfmühle,

der IV. Anhang zur selben Konzessionsurkunde, betreffend den Bau und den Betrieb der von der Mestergasse abzweigend über die Hungariastraße und die Bugaczistraße bis zum Borstenviehschlachthause projektierten Linie; und

der II. Anhang zur Konzessionsurkunde der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn, betreffend den Bau und den Betrieb der vom Széll-Kálmán-Platze über die Petöfigasse bis zum Aufnahmsgebäude der k. k. priv. Südbahn projektierten Linie.

Eine selbständige elektrische Stadt- und Straßenbahn ist im Jahre 1903 nicht ausgebaut und dem öffentlichen Verkehre übergeben worden; es wurden überhaupt nur einige Linien der in Budapest befindlichen elektrischen Eisenbahnen eröffnet; so die Verlängerung der Zúgligeter (Auwinkler-) Linie bis zum sogenannten eisernen Tore (512 m) und die Verlängerung der Linie Ercsébetkirályné (Königin Elisabethstraße) (1600 m) der Budapester Straßenbahn; ferner die Verbindungslinie Eskü (Schwur-) Platz—Petöfiplatz (951 m) und die Linie Rudolfsquai—Parlamentshausplatz—Viktoria-Dampfmühle (2198 m) der Budapester elektrischen Stadtbahn.

Insgesamt vermehrte sich somit die Länge der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen um 5·261 km.

Im Stadium der Verhandlung standen folgende bereits der administrativen Begehung unterzogene elektrische Stadt- und Straßenbahnen bezw. Linien:

Budapest-Budakeszer	5·7 km
Budapest-Schwabenberger Kabelbahn	4·7 „
Budapest-Kettenbrücke-Rudasbad	1·1 „
Herkulesbäder	5·5 „
Hódmezövásárhelyer	18·0 „
Kecskeméter	5·6 „
Nyiregyházaer	8·1 „
Makóer	7·0 „
Orsovaer	4·4 „
Pécser	5·0 „
Pöstyéner	3·0 „
Székesfehérvárer	6·0 „
Uyridéker	10·0 „
Zusammen	84·1 km

Endlich standen in Verhandlung bezw. wurde die administrative Begehung nachbenannter, auf elektrischem Betrieb umzugestaltender Stadt- und Straßenbahnen vollzogen, und zwar:

der Arader Straßenbahn (Pferdebetrieb)	9·5 km
„ Debreczener Lokalbahnen (Lokomotiv- und Pferdebetrieb)	10·1 „
„ Kassaer Straßenbahn (Lokomotivbetrieb)	10·7 „
„ Kolozsvárer Straßenbahn (Lokomotivbetrieb	7·2 „
„ Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahnen	14·0 „
Zusammen	51·5 km

Hinsichtlich der in Budapest befindlichen elektrischen Eisenbahnen bemerkt der Bericht schließlich noch, daß anbelangend die Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen eine Ministerialverordnung erlassen wurde, welche am 1. Jänner l. J. in Kraft trat; ferner weist derselbe auf den Umstand hin, daß die Feststellung der allgemeinen Statuten der Pensionsinstitute und der Dienstordnung der Angestellten der elektrischen Eisenbahngesellschaften, als auch der Vorschriften über die oberste Überwachung der in Rede stehenden Eisenbahnen in Vorbereitung waren.

Unsererseits fügen wir dieser Mitteilung die Bemerkung hinzu, daß die Verwirklichung der obgedachten Projekte allem Anscheine nach deshalb sich verzögert, weil inzwischen die Frage des Motorbetriebes stark in den Vordergrund trat und überall die Erwägung auftauchte, ob durch die Einführung des Motorverkehres den Anforderungen des Publikums und den finanziellen Interessen der Bahngesellschaften nicht besser entgegenzukommen ist? M.

Über das Telegraphen- und Fernsprechwesen im Kongostaate bringt das „Archiv für Post- und Telegraphie" recht interessante Mitteilungen. Die Anlage der ersten Telegraphenlinie wurde 1893 zwischen Boma und Matadi beschlossen. Im Juni 1894 waren 52 km fertig, ein Jahr darauf war der erste Draht über den Strom gespannt und in Betrieb genommen worden. Ende 1895 waren 12 km über Matadi hinaus gespannt, 1897 hatte man Kunkula (316 km) erreicht und vom 15. September 1898 an war der Fernsprech- und Telegraphenverkehr von Matadi nach Leopoldville eröffnet. Mit der Eröffnung der Bahn wurde sogleich die Richtung einer neuen Linie nach Coquilhatville studiert, während vier Gruppen eingeborener Arbeiter an den Rodungen

für die Linie Leopoldville—Kwamouth an der Kassaimündung (233 *km*) beschäftigt wurden. Ende desselben Jahres konnte die Verbindung Boma—Kwamouth (685 *km*) dem Verkehre übergeben werden. Im Juli 1899 war eine Fernsprechlinie von der Kassaimündung nach dem Lager von Jumbi (177 *km*) im Betriebe, worauf die Strecken Jumbi—Lukolela (121 *km*), Irebu-Coquithatville (114 *km*) und Lukolela—Irebu (102 *km*) nacheinander eröffnet wurden. Mittlerweile waren an den Hauptpunkten Telegraphenämter errichtet worden, die anfangs Dezember 1899 miteinander in Verbindung gesetzt waren. Einige Wochen später waren die Lager von Umangi und Lisala (22 *km*) ebenfalls verbunden. In weniger als Jahresfrist war also der Verkehr von Leopoldville nach Coquithatville (747 *km*) eröffnet.

Zweimal waren Flußübergänge nötig, am unteren Kongo und an der Kassaimündung. Um der Gefahr des Zerreißens der Drähte vorzubeugen, wurden am unteren Kongo vier Drähte von je 2 *mm* Durchschnitt und einer Widerstandskraft von je 314 *kg* von einem Ufer zum anderen gezogen. Diese Drähte sind auf Pfeiler von 15 *m* Höhe gespannt, die am Fuße 800 *m* voneinander entfernt sind und 73, bezw. 63 *m* über dem Hochwasserstande sich befinden, so daß die größten Dampfer unter den Drähten durchfahren können. Am Kassai sind die Ufer weniger hoch und es steigt das Wasser bei den jährlichen Anschwellungen um 5 *m*. Die Pfeiler müssen daher eine beträchtliche Höhe erhalten. Mitten im Strome fand sich eine Felsbank, so daß die Drähte mit Unterbrechung in zwei Teilen von 458 und 670 *km* übergespannt werden konnten. Die Pfeiler sind 14, 36·5 und 38·5 *m* hoch. Die Überpfeiler erhielten eine Grundmauer aus Eisenbeton, der Inselpfeiler wurde durch Umspannung des Felsens mittels eiserner Fänge festgemacht, die durch Beton gesichert wurden; über letzteres wurden zum Schutze gegen die starke Strömung bis zur Überschwemmungshöhe Steine geschichtet.

Im Urwalde werden die Drähte, wo es angeht, an Bäumen, sonst an eisernen Stangen befestigt. Diese Drähte sind aus Phosphorbronze, werden aber schwarz angestrichen, um die Eingeborenen, die auf Kupfer besonders versessen sind, nicht zum Diebstahl zu reizen. Ebenso werden alle hellen Teile, z. B. Isolatoren, dunkel gestrichen. Die Wege, die für die Linien geschlagen wurden, sind 10 *m* breit, auf einzelnen Buschstrecken noch breiter, um die Drähte gegen Brand und das Überfallen von Bäumen zu sichern.

Außer drei Telegraphenämtern in Leopoldville, Kwamouth und Coquithatville bestehen an der Binnenlandlinie 9 Fernsprechämter und 6 Fernsprechstellen, letztere zum Gebrauche für die Kapitäne der Dampfer. Die beste Zeit für den Fernsprechverkehr sind die ersten Stunden nach Sonnenuntergang. Versuche hinsichtlich der Möglichkeit des Fernverkehres ergaben, daß zwischen Matadi und Kwamouth (633 *km*) eine Verständigung zu erreichen war; zwischen Kwamouth und Boma (685 *km*) konnte man eben noch die Stimmen erkennen. Von 10 Uhr morgens an macht die Hitze die Gespräche unmöglich, besonders während der Regenzeit. Aus Sparsamkeitsrücksichten wurde nämlich auf eine Rückleitung verzichtet; infolgedessen bilden sich während der Mittagstunden Strömungen, die ein völlig störendes Knattern verursachen. Mit der später vorgesehenen Rückleitung hofft man diesem Übelstand abzuhelfen.

Die Feinde der Telephonlinien sind hauptsächlich Tiere. Im Busche können auch die Wirbelstürme Unheil stiften; in der Regenzeit vom Oktober bis März treten Entladungen atmosphärischer Elektrizität auf, durch welche die Leitungen auch schon teilweise zerstört wurden. Solche und andere Schäden erfordern ein fortwährendes Begehen der Strecke.

Seit zwei Jahren veranlaßt die Verwaltung Versuche mit Funkentelegraphie zwischen Boma und Ambrizette in der Absicht, ihr Netz mit den unterseeischen Kabeln in Verbindung zu bringen.

W. K.

Drahtlose Telegraphie. Die De Forest-Gesellschaft beabsichtigt nach „The Electrician" für die Schiffahrt auf den fünf großen Seen funkentelegraphische Einrichtungen einzuführen, welche dem Schiffskapitän die Entfernung eines gefährlichen Punktes zeigen oder die Richtung eines Riffs oder eine Felsenklippe weisen sollen. Es werden solche Stationen an den Hauptgefahrstellen von der Quelle des St. Lorenzstromes durch die fünf Seen aufgestellt werden; jede Station soll auf 10 *km* ansprechen und nicht dauernd arbeiten, sondern von Wächtern bei Nebel und Sturm betätigt werden. Für jede Station gilt ein bestimmtes Warnungszeichen. Wenn ein mit entsprechenden Empfangsapparaten ausgerüstetes Schiff in den Umkreis einer solchen Warnungsstation kommt, so werden die Empfangsapparate auf dem Schiffe ansprechen; werden die Zeichen immer stärker, so folgt daraus, daß sich das Schiff der Gefahrstelle zu bewegt, im entgegengesetzten Fall, daß es sich von ihr entfernt. Um die Richtung zu bestimmen, aus der die Gefahrsignale ankommen, ist der Empfangsapparat mit einem Schirme oder Trichter versehen, der um eine horizontale Achse verdreht werden kann. Treten die Zeichen auf, so steht der Trichter in der Richtung der Gefahrstelle.

Marconi will im Dezember d. J. den funkentelegraphischen Verkehr zwischen Poldhu in England und der Station am Kap Breton in Amerika wieder aufnehmen. Er erklärt die bisherigen Mißerfolge bei der Übertragung funkeltelegraphischer Zeichen von England nach Amerika dadurch, daß die Stationen eine zu geringe Energie geleistet haben. Er beabsichtigt daher beide Stationen zu verstärken.

Wie „West. Electr." meldet, beabsichtigt die De Forest-Gesellschaft eine funkentelegraphische Verbindung zwischen New-York und St. Louis herzustellen und hat deshalb Relaisstationen in Cleveland, Buffalo und Port Huron errichtet.

Ein neues Isolationsmaterial wird nach „El. Eng." 4. November 1904, von der American Lava Comp. aus Talkstein hergestellt. Der Talk wird bei eine Temperatur von zirka 1100° C. gebrannt, worauf er äußerst hart wird. Die aus diesem Material hergestellten Gegenstände wiederstehen leicht selbst den höchsten Temparaturen und können daher zu Bestandteilen für Bogenlampen, Widerstandsspulen etc. verarbeitet werden. Das Material ist frei von Metalloxyden und anderen Verunreinigungen, durch welche die Isolationsfähigkeit herabgesetzt werden kann. Sein Ausdehnungskoeffizient ist sehr gering und es verzieht sich nicht in der Wärme. Versuche haben gezeigt, daß das Material für je 1/1000 Zoll Dicke eine Spannung von 75 bis 250 *V* aushält. Dem Glimmer gegenüber hat diese Substanz, welche Lava genannt wird, nebst dem Vorzug der Billigkeit noch den großen Vorteil voraus, daß Körper beliebiger Form und Gestalt aus demselben hergestellt werden können.

Statistisches über die Produktion Englands an Mineralien. Die Gesamtproduktion von Kohle in England im Jahre 1903 belief sich auf 230·3 Mill. Tonnen, d. i. 3 Mill. Tonnen mehr als im Jahre 1902.

Der Gesamtwert der produzierten Kohlen betrug zirka 2444 Mill. Kronen, hat also um 127 Mill. Kronen abgenommen, dies aber nur mit Rücksicht auf die niedrigen Preise. Während im Jahre 1902 eine Tonne Kohle auf 9·88 Kronen pro Tonne zu stehen kam, belief sich der Preis im Jahre 1903 auf 9·33 Kronen.

Exportiert wurden zirka 45 Mill. Tonnen Kohle, 2 Mill. Tonnen Koks und 17 Mill. Tonnen Kohle sind auf englischen Schiffen verbraucht worden, also zusammen zirka 64 Mill. Tonnen. Der Rest, also 166 Mill. Tonnen, wurde in England verbraucht, das macht 3·93 Tonnen pro Kopf der Bevölkerung.

Der Ertrag der Eisenlager ergibt sich zu 13·7 Mill. Tonnen Erz (+ 289.641 *t*) zum Werte von 77·5 Mill. Kronen (— 1·4 Mill. Kronen). 6·3 Mill. Tonnen Eisenerze wurden zumeist von Spanien importiert. Auch in der Gewinnung von Kupfer, Gold, Blei und Silber zeigt sich im Jahre 1903 eine Zunahme sowohl in der Menge als auch im Werte. Der Ertrag der Zinngruben hat abgenommen, hingegen ist der Preis von Zinn gestiegen.

Chronik.

Die elektrotechnische Abteilung der k. k. Fachschule für Maschinengewerbe und Elektrotechnik zu Komotau in Böhmen. Seit Beginn des Schuljahres 1902/03 besitzt die k. k. Fachschule zu Komotau in Böhmen eine zweite Abteilung, deren Aufgabe es zunächst sein soll, den Absolventen der maschinengewerblichen Kurse die Aneignung jener Kenntnisse aus den Gebieten der Elektrotechnik zu ermöglichen, welche die heutige maschinen- und elektrotechnische Praxis von Hilfskräften mittleren Ranges fordert. Die Ausgestaltung dieser Abteilung konnte, Dank der Bewilligung bedeutender Mittel seitens der hohen Unterrichtsverwaltung und der Opferwilligkeit hervorragender Firmen,*) so durchgeführt werden, daß derzeit den Lehrern sowohl als auch den Lernenden für ihre Unterrichtszwecke die modernsten Maschinen und Instrumente in genügender Anzahl zur Verfügung stehen. Großer Wert wurde der fachgemäßen Einrichtung des Versuchsraumes und jener des Laboratoriums beigemessen und ebenso auf die zweckentsprechende Installation der feinmechanischen, bezw. elektrotechnischen Lehrwerkstätte Rücksicht genommen. Der Ausgestaltung harrt noch jener Raum, welcher für ein galvanoplastisches Laboratorium ausersehen schien. Es sei schließlich noch erwähnt, daß alle bisherigen elektrischen Installationen einzig und allein von Anstaltsschülern ausgeführt wurden. Die Unterrichtsdauer an der elektrotechnischen Abteilung erstreckt sich vorläufig auf ein Jahr, doch werden bereits im zweiten Kurse der Maschinenbauschule die Hörer mit den Grundbegriffen der Elektrotechnik vertraut gemacht. Von den zirka 60 Absolventen der reorganisierten Anstalt befinden sich die Mehrzahl in

*) Vorm. Österr. Schuckertwerke und Siemens & Halske A.-G., Vereinigte Elektr.-A.-G., Akkumulatoren-Fabrik A.-G. u. a.

Stellungen der Elektrizitätsbranche. Im Bande XXII (Seite 584 bis 590) des „Zentralblattes für das gewerbliche Unterrichtswesen in Österreich"*) sind außer einer detaillierten Beschreibung der neuen elektrotechnischen Abteilung der k. k. Fachschule zu Komotau auch gut reproduzierte Aufnahmen des schon oben erwähnten Laboratoriums, Versuchsraumes etc. enthalten. Die Einrichtungen der letztgenannten Arbeitsräume können selbstverständlich im Sinne der diesbezüglich bestehenden Ministerialverordnungen auch Gewerbetreibenden und Industriellen zunutze kommen. *Hg.*

Teuerungszulagen der Angestellten der Budapester elektrischen Stadtbahn. Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat ihren Angestellten K 20.000 als Teuerungszulagen angewiesen und dieselben zugleich verständigt, daß das neue Pensionsinstitut mit 1. Jänner 1905 ins Leben treten wird. *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Mendelpaß. (Elektrische Bahn vom Mendelpaß nach Dermullo.) Das Eisenbahnministerium hat der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien im Vereine mit Dr. Emanuel Lanzerotti in Romeno die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Endstation der Mendelbahn am Mendelpaß über Cavareno, Romeno und Sanzeno bis zur Station Dermullo der projektierten Lokalbahn Trient—Malè neu erteilt. *z.*

Untermais. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeinde Untermais die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Untermais der k. k. priv. Bozen-Meraner-Bahn in die Ortschaft Untermais erteilt. *z.*

Wien. (Elektrische Bahn Wien-Preßburg.) Die elektrische Bahn Wien—Preßburg hat eine Länge von zirka 71 *km* (Gesamtgeleislänge zirka 95 *km*). Die Wiener Endstation ist vor der Station Hauptzollamt der Wiener Stadtbahn, führt von dort zur Sophienbrücke und auf dem rechten Ufer des Donaukanales bis zu den städtischen Gas- und Elektrizitätswerken, von dort am Zentralfriedhof vorbei nach Schwechat (mit einer Abzweigung nach Kaiser-Ebersdorf), dann weiter über Fischamend, Regelsbrunn, Petronell, Deutsch-Altenburg, Hainburg nach Preßburg. Die Strecke in Österreich ist zirka 64 *km*, jene in Ungarn zirka 7 *km* lang. Die Bahn wird in Wien, und zwar zwischen Hauptzollamt—Sophienbrücke—Städt. Gas- und Elektrizitätswerke—Zentralfriedhof—Kaiser-Ebersdorf und Schwechat (eventuell eine Abzweigung in die Freudenau) Lokalverkehr haben, außerdem einen lebhaften durchgehenden Verkehr zwischen Wien und Preßburg. Die Wiener Strecke wird mit Gleichstrom (mit Strom aus den städtischen Elektrizitätswerken) betrieben werden, während die Fernstrecke mit Drehstrom, der in einer eigenen Zentrale erzeugt wird, betrieben wird. Für die Fernzüge werden große vierachsige Motorwagen zum Personenverkehr dienen und werden die Motoren sowohl für Drehstrom als auch für Gleichstrom gebaut sein (nach einem neuen Patente von Ganz & Comp.), so daß sie auf der Fernstrecke mit hochgespanntem Drehstrom, auf der Lokalstrecke mit 500 *V* Gleichstrom laufen. Auch die Frachten-Lokomotiven bekommen Motoren, welche für Drehstrom und Gleichstrom gebaut sind. Die Motorwagen des Lokalverkehres erhalten Gleichstrommotoren für 500 *V*.

b) Ungarn.

Budapest. (VIII. und IX. Anhang zur Konzessions-Urkunde der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft.) Der zur Konzessions-Urkunde der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft herausgegebene VIII. Anhang bezieht sich auf den Bau und den Betrieb der als Fortsetzung der elektrischen Linie Borárosplatz—Közvágóhid (Allgemeines Schlachthaus) mit gemeinsamer Benützung der Station Közvágóhid und der zwischen Profil 0—10 liegenden, auf elektrischen Betrieb umzugestaltenden Strecke der Budapest—Soroksárer Linie der Budapester Lokalbahnen (Lokomotivbetrieb) bei Profil 0—10 abzweigenden bis zum Borstenviehschlachthause zu führenden elektrischen Straßenbahnlinie. Die tatsächlichen Kosten des Ausbaues und der Ausrüstung dieser Linie sind mit K 1,132.000 veranschlagt, von welchem Betrage K [illegible] zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln auszuscheiden ist. Der IX. Anhang bezieht sich auf den Bau und den Betrieb der elektrischen Linie Kettenbrücke—Rudasbad, beziehungsweise Kettenbrücke—Szarvas-(Hirschen-)platz, welche vom Endpunkte der Linie Kettenbrücke—Obuda der genannten Gesellschaft nächst der Kettenbrücke beginnend mit tunnelartiger Umgebung des Brückenkopfes und bei entsprechender Verbreiterung der äußeren Stützmauer des oberen Donaukai bis zum Hotel Fiume und von hier auf den Várkert—(Schloßgarten)-Kai und über die Apródgasse bis zum Szarvas—(Hirschen)-Platz führen und hier an die bestehenden Geleise der elektrischen Linie Budaer innere Ringstraße anschließen soll. Die effektiven Kosten des Baues und der Ausrüstung dieser elektrischen Straßenbahnlinie sowie der zusammenhängenden sonstigen Herstellungen und Betriebseinrichtungen wurden mit K 4,407.000 bestimmt, von welchem Betrage jedoch K 3,200.000 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln und deren Reservegegenstände zu verwenden sind. *M.*

(Verlängerung der zum Farkasréter Friedhofe führenden elektrischen Linie der Budapester Straßenbahn bis auf den Schwabenberg.) Das hauptstädtische Ingenieuramt hat an den Budapester Magistrat hinsichtlich des Projektes der Verlängerung des zum Farkasréter (Wolfstaler)-Friedhofe führenden elektrischen Linie der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft bis auf den Schwabenberg Bericht erstattend darauf hingewiesen, daß die projektierte Budapest—Ürömer Vizinalbahn, die sogenannte Széchénybergbahn (siehe Heft 45 d. J., Seite 650), welche ihre Züge von der Franz Josefs-Donaubrücke aus einleiten wird, dieselbe Trasse benützen will. Nachdem der ungarische Handelsminister bereits die administrative Begehung des letztgenannten Eisenbahnprojektes für den 14. Dezember l. J. anberaumt hat, wäre also vorerst das Ergebnis dieser Amtshandlung abzuwarten. Übrigens glaubt das Ingenieuramt, daß es zweckmäßig erscheint, die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft aufzufordern: die Angelegenheit zu studieren und zu verfolgen, um, falls die Széchénybergbahn nicht zu stande kommen sollte — die fragliche Verlängerung zu verwirklichen. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die gebräuchlichen Wechselstromwickelungen der Ein- und Mehrphasenmaschinen. Berechnung der Wickelung, Konstruktion und Ausführung in Beispielen. Von Rudolf Krause. Mit 8 Tafeln und 15 Figuren im Text. Mittweida. Polytechnischer Verlag (R. Schulze). 1904.

Die Wechselstromtechnik. I. Band: Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. La Cour. Mit 263 in den Text gedruckten Figuren. Preis 12 Mk. Berlin. Julius Springer. 1902.

Die Wechselstromtechnik. II. Band: Die Transformatoren. Ihre Theorie, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von E. Arnold und J. L. la Cour. Mit 335 in den Text gedruckten Figuren und 3 Tafeln. Preis 12 Mk. Berlin. Julius Springer. 1904.

Die Wechselstromtechnik. IV. Band: Die synchronen Wechselstrommaschinen, Generatoren, Motoren und Umformer. Ihre Theorie, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von E. Arnold und J. L. la Cour. Mit 514 in den Text gedruckten Figuren und 13 Tafeln. Preis gebd. 20 Mk. Berlin. Julius Springer. 1904.

Lois fondamentales de l'électrochimie. Par P. Th. Muller. Paris. Gauthier-Villars. 1904.

Über Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. Von Dr. Ing. Eugen Schürmann. Preis 6 Mk. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg. 1904.

Handbuch der elektrotechnischen Praxis. Herausgegeben von Arthur Wilke. II. Band: Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken. Von Dr. F. Niethammer. Mit 378 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke. 1904.

Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik (mit besonderer Berücksichtigung des Leitungsbaues). Herausgegeben von Rob. M. Friese. Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz. 1904.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1905. Eine gedrängte Sammlung der wichtigsten Tabellen, Formeln und Resultate aus dem Gebiete der gesamten Technik, nebst Notizbuch Herausgegeben von C. Franzen und

[illegible] Z. f. E. H. 43, S. 615.

K. Mathée. 40. Jahrgang. I. Teil: (Brieftaschenform) in vier Abteilungen II. Teil: (für den Arbeitstisch): 1. Technischer Teil. 2. Gewerblicher und literarischer Anzeiger. 3. Bezugsquellen- und Adressen-Verzeichnis. Ausgabe für Österreich-Ungarn. Essen. Verlag von G. D. Baedecker.

Über Messung von dynamischem und statischem Druck bewegter Luft. Von Otto Krell jun. Berlin. R. Oldenbourg. 1904.

Die ersten 25 Jahre des Elektrotechnischen Vereines. Herausgegeben von Emil Naglo. Berlin. H. S. Hermann. 1904.

Das Skizzieren ohne und nach Modell für Maschinenbauer. Ein Lehr- und Aufgabenbuch für den Unterricht. Von Karl Keiser. Mit 24 Textfiguren und 23 Tafeln. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1904. Preis 3 Mk.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XIV. Band: Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel. Von Sherard Cowper-Coles. Ins Deutsche übertragen von Dr. Emil Abel. Mit 13 Figuren und 2 Tabellen im Text. Preis 1 Mk. Halle a. S. Wilhelm Knapp. 1904.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XV. Band: Künstlicher Graphit. Von Francis A. J. Fitz-Gerald. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth. Mit 14 Figuren und 5 Tabellen im Text. Preis 3 Mk. Halle a. S. Wilh. Knapp. 1904.

Die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Klingelanlagen und Meldetafeln. Von G. Bénard. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich G. Wellner. Mit 132 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig. Arthur Felix. 1904.

Blondlots N-Strahlen. Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung. Bearbeitet und im Zusammenhange dargestellt von Hans Mayer. Mähr.-Ostrau. R. Papauschek. 1904.

Reform der Unkostenberechnung in Fabriksbetrieben. Von S. Sperlich. Hannover. Gebrüder Jänecke. 1904.

Die Anlage elektrischer Klingeln. Von G. Bénard. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Paul Fluhrer. Mit 257 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig. Arth. Felix. 1904.

Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch. Mit 156 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Julius Springer. 1904.

Besprechungen.

Opere di Galileo Ferraris. Pubblicate per cura della associazione elettrotecnica Italiana (Milano 1902). Ulrico Hoepli.

Die italienische elektrotechnische Gesellschaft, deren Gründer Galileo Ferraris war, hat den rühmlichen Entschluß gefaßt, durch Herausgabe seiner Schriften ihm ein literarisches Denkmal zu weihen, wie sie ihm zu Turin ein solches von Erz und Stein gesetzt (7. Mai 1903).

Ferraris war nicht bloß Gründer der honorablen Gesellschaft, die — sich selbst ehrend — dem verdienstvollen Manne die kurze Lebenszeit durch Nachruhm zu verlängern oder sagen wir — zu verklären, bestrebt ist, er war auch sozusagen der Gründer der Elektrotechnik in Italien. Dieses herrlichste der Länder, das die Geburtsstätten Galvanis, Voltas, Beccarias, Righis und anderer so hochverdienter Forscher umfaßt, hätte — ohne den damals noch so jungen Gelehrten — zu Beginn der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts nicht so leicht die Segnungen der Früchte des neuerstandenen Wissenszweiges genießen können, wie es in der Tat der Fall war. Ferraris war ein Priester der Elektrotechnik!

Mit der elektrischen Ausstellung in Paris im Jahre 1881 begann eigentlich seine praktische Betätigung in den Anwendungen der Elektrizitätslehre, deren mathematisch-theoretischer Erforschung er jedoch bereits längere Zeit zuvor mit allem Eifer hingegeben war.

Der Wert des Mannes in wissenschaftlicher Hinsicht wird durch seine Schriften illustriert; als Menschen lernt man ihn jedoch am besten kennen, wenn man seinen Lebenslauf verfolgt, wobei man klar ersieht, daß ihn das reinste, uneigennützigste Interesse an der Ergründung der elektrischen Phänomene in all' seinem Tun leitete; doch beschränkten sich seine Forschungen nicht auf das eine Gebiet der physikalischen Wissenschaften allein; er war — wie wir später sehen werden — auch mit anderen Arbeiten befaßt.

Im Jahre 1847 zu Livorno Vercellese (Piemont) geboren, erhielt er bereits — 22 Jahre alt — an der Turiner Ingenieurschule sein Diplom als Ingenieur. Die Schrift, auf Grund welcher er sich diesen Grad erwarb, war betitelt: „Sulle transmissione telodinamiche di Hirn“.

Die Wissenschaft zog ihn aber mehr an als die Praxis und er ward bald Assistent an der Lehrkanzel für Physik am Industrie-Museum in Turin. Hier befaßte sich Ferraris mit galvanischen Studien und publizierte — im Jahre 1870 — eine Schrift: „Über die Anwendung gewöhnlicher Bussolen bei galvanischen Messungen“ und bald darauf eine zweite „Über Verbreitung der Elektrizität in festen und homogenen Körpern“.

Auf Grund der letztgenannten wurde er zum Doktor der mathematisch-physikalisch-naturwissenschaftlichen Fakultät in Turin promoviert.

Kurz nach dieser Rangeserhöhung in der wissenschaftlichen Welt — wobei Ferraris jedoch noch immer seine Assistentenstelle beibehielt — wendete er sich optischen Studien zu. Eine der in dieses Fach einschlagenden Abhandlungen übersetzte Professor Lippich in Prag ins Deutsche.

Mit dem Jahre 1877, in welchem das Telephon erfunden wurde, kehrte Ferraris zu seinem Lieblingsstudium, zur Elektrizität, zurück. Allein er hatte zuvor mit einer schönen akustischen Abhandlung über die Obertöne von Helmholtz auch dieses Forschungsgebiet betreten und erfolgreich bearbeitet.

Schon im Jahre 1878 zog ihn das geheimnisvolle, kleine Ding, das Telephon, so sehr an, daß er, davon enthusiasmiert, eine außerordentlich schöne Studie über dasselbe veröffentlichte; ihr Titel lautet: „Über die Intensität der in einem Telephon zur Wirkung gelangenden gewöhnlichen Induktions-, sowie der Extraströme“. Ferraris geht da den subtilsten Geheimnissen des kleinen Instrumentes, dessen Wunder alle Denkenden entzückten, nach; er rechtfertigte durch das, was er fand, den Ausspruch seines großen Zeitgenossen Helmholtz, der vom Telephon sagte: „In diesem winzigen Dinge steckt mehr Physik, als es sich große Gelehrte träumen lassen.“

Ferraris Abhandlung sowie alle bisher genannten Arbeiten sind im ersten Bande der hier besprochenen Schriften enthalten.

Auch das elektrische Licht beschäftigte den Unermüdlichen schon Ende der Siebzigerjahre, wo das Problem desselben so viele berufene und unberufene Köpfe anzog. Er hielt darüber im Mai und Juni 1879 Vorträge im Industrie-Museum zu Turin fünf Vorträge, welche den Gegenstand jener Frage klärten und die Angelegenheit des elektrischen Lichtes sehr popularisierten.

In diesen Vorträgen prophezeite er die zukünftige Herrschaft des elektrischen Lichtes, obwohl er damals — wo Glühlampen noch nicht einmal in nennenswerter Zahl existierten — den Umfang seiner heutigen Verbreitung nicht vorauszusehen vermochte.

Im Jahre 1879 publizierte Ferraris eine Abhandlung über die Verteilung konstanter elektrischer Ströme.

Die bisher genannten Arbeiten auf elektrischem Gebiete verschafften ihm die Auszeichnung, als Repräsentant Italiens bei Ausstellungen und bei internationalen Kongressen und Konferenzen zu erscheinen. So war er 1881 in Paris bei der ersten elektrischen Exposition, 1882 daselbst bei der internationalen Konferenz zur Feststellung der elektrischen Maßeinheiten und 1883 in Wien.

Im Jahre 1884 war Ferraris selbst Direktor der Internationalen Ausstellung in Turin. Hier war zum ersten Male das Beispiel einer Energieverteilung mit Wechselströmen durch Gaulard & Gibbs gegeben unter Anwendung von Transformatoren. Ferraris erfaßte das Generelle des Systems und schrieb die grundlegende Abhandlung unter dem Titel: „Theoretische und experimentelle Untersuchungen der Sekundär-Generatoren von Gaulard & Gibbs“, ferner die zweite: „Über die Phasendifferenz, über die Verzögerung der Induktion und über Energieverluste in Transformatoren“. Er begründete durch diese Arbeiten mit die verhältnismäßig frühe Möglichkeit der Wechselstromtechnik. Er korrespondierte auch über diesen Gegenstand mit Dr. Hopkinson in London. Die betreffenden Briefe sind im ersten Bande der hier vorliegenden Werke Ferraris ebenfalls abgedruckt.

Auch über die Transformatoren: Zipernowski, Déri und Bláthy finden wir in diesem Bande die erste von einer wissenschaftlichen Autorität veröffentlichte Notiz. Diese ist im Jahre 1885 verfaßt, in demselben Jahre, wo ihn die Idee des durch Wechselströme verschiedener Phase erzeugten Drehfeldes beschäftigte. Es geschah so, daß er sich zwar schon im Sommer und Herbst 1885 mit dem Studium des „campo rotante“ befaßte, aber erst im Jahre 1888 die erste Abhandlung darüber veröffentlichte. Sie wurde die Basis für weitere Forschungen im Gebiete des Drehstromes. Er ging bei der Konzeption der dem Drehfelde zugrunde liegenden Idee nach Analogien vor, die zwischen dieser Erscheinung und jener bestehen, welche bei der elliptischen Polarisation im Gebiete der Optik sich abspielen. Dieser Meinung gab der verdienstvolle und wie kein Zweiter zu ähnlichem Urteil berechtigte Prof. Dr. H. F. Weber, Zürich, Ausdruck, als er der Festschrift, die anläßlich der Errichtung eines Denkmales für Ferraris in Turin erschien, folgenden Aphorismus einsandte: „Die Arbeit

von Galileo Ferraris war fruchtbar, weil er ein vollkommener Physiker war; die epochemachende Idee des rotierenden magnetischen Feldes kam ihm sicher aus optischen Betrachtungen." Ehe er diesen seinen ingeniösen Fund allgemein bekannt machte, veröffentlichte er noch — im Jahre 1887 – eine zweite Abhandlung: „Über Phasendifferenzen".

Der Apparat, den er zur Demonstration seiner Idee konstruierte, konnte keine nennenswerte mechanische Arbeit leisten; indem er selbst dieses Urteil über denselben aussprach, rief Ferraris das Mißverständnis hervor, als hätte er überhaupt den Drehstrommotoren die Fähigkeit, Arbeit zu leisten, abgesprochen. Dieses Mißverständnis machte dem verdienstvollen Erfinder später vielen Verdruß, da mehrere Mitbewerber um den Ruhm, Drehstrom-Motoren erfunden zu haben, auftraten, wovon sich einige auf jene Äußerung beriefen, um zu beweisen, daß Ferraris gar nicht die Absicht haben konnte, einen Drehstrommotor zu erfinden. Am meisten eifersüchtig war Ferraris auf Tesla, der — nachdem er ihn in Turin besucht hatte — sofort mit einem Drehstrommotor in Amerika auftrat, obwohl er, Tesla, seinerseits wieder nachzuweisen in der Lage zu sein glaubte, daß er sich lange vor 1888 mit Drehströmen befaßt hatte.

Diese Eifersucht war aber bei Ferraris nicht etwa die Folge des Verdrusses über den Entgang materieller Vorteile, die er aus seiner Erfindung gezogen haben konnte, wenn ihm andere nicht zuvorgekommen wären; er war in der Tat bei seinen Studien vollständig uneigennützig.

Ein Jahr später veröffentlichte Ferraris einen „Bericht über die Elektrotechnik auf der Ausstellung Paris 1889" und im Jahre 1891 sah er, anläßlich der Frankfurter Ausstellung, seine Drehstrommotoren — allerdings durch wesentliche Ergänzungen und Verbesserungen seitens Brown, des damaligen Chef-Ingenieurs von Oerlikon und seitens Dolivo-Dobrowolski's betriebsfähig gemacht — in regelrechtem Gange. Es war das der Fall bei der Kraftübertragung von Lauffen (Nekar—Frankfurt, eine Entfernung von 175 *km*), die eine Nutzleistung von 180 *PS* bei 75% Wirkungsgrad aufzuweisen hatte.

Auf dieser Frankfurter Ausstellung, wo Werner Siemens, Sigm. Schuckert, Silvanus Thompson und andere Koryphäen anwesend waren, wo die ganze Fachwelt von Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz vertreten war, repräsentierte Ferraris sein schönes Vaterland und es wurde ihm da in feierlicher Weise die Anerkennung als Erfinder des Drehfeldes huldigend entgegengebracht.

Die Wechsel- und Drehströme bildeten fortan sein Lieblingsstudium und die Publikationen über deren Ergebnisse sind in diesen drei Bänden selbstverständlich ebenfalls enthalten.

Noch auf einer Ausstellung – auf der zu Chicago 1893 — wurden ihm alle gebührenden Ehren zuteil; er hatte hier Gelegenheit, mit Helmholtz und anderen Berühmtheiten zu verkehren. Auch der große deutsche Gelehrte überlebte diese Reise nicht lange, ebenso wie unser Autor, dessen Bericht über den dort stattgefundenen Kongreß im zweiten der vorliegenden Bände enthalten ist.

Über seinen Besuch in Chicago (1893) äußerte sich Ferraris in Briefen an seine Freunde und an seine Schwestern, die ihm eine so rührende Liebe und Anhänglichkeit bis übers Grab weihen, sehr befriedigt. Er hielt noch Vorträge in feierlichen Versammlungen und Akademiesitzungen, schrieb noch Abhandlungen, welche alle in diesen seinen Werken abgedruckt sind.

Ferraris starb am 7. Februar 1897 an Erschöpfung; er hatte seine Kräfte im Dienste der Wissenschaft aufgerieben. Doch — hatte er schon im Leben das Glück, von seiner Familie (seine edlen Schwestern waren eifrigst bestrebt, den persönlichen Anhängern, deren es in der ganzen wissenschaftlichen Welt so viele gab, durch Zusendung seiner Werke sein Andenken zu beleben), von seinen Freunden geliebt zu werden, so beeiferten sich sein Geburtsort, ferner sein Land, auch seine Regierung und die Elektrotechnische Gesellschaft, die — wie erwähnt — er gegründet, seinen Namen in ehrenden Zeichen und pietätvollen Andenken der Nachwelt zu übermitteln.

Die letztgenannte Gesellschaft hat diese Ausgabe seiner Werke besorgt, die ein Bild seiner Tätigkeit, einen Abriß der Entwickelung der Elektrotechnik — nicht nur in Italien, sondern im allgemeinen darbietet. Wir empfehlen das Studium dieser Schriften auf das wärmste.

Ferraris war bis an seinen Tod, und zwar fast von der Gründung unseres Vereines angefangen, auch unser Mitglied. Wir haben geglaubt, in einer sorgfältigeren Besprechung seiner Werke, durch die er seinen Lebensgang und die Wissenschaft zierte, einem Teil der Verehrung Ausdruck geben zu sollen, die auch wir ihm schulden.

Wien, Ende Oktober 1904. Hofrat *Kareis.*

Die elektrische Bühnen- und Effektbeleuchtung. Von Dr. Th. Weil. Mit 205 Abbildungen. 17 Bogen. Oktav. Geheftet K 4·40, geb. K 5·50. — A. Hartlebens Verlag in Wien 1904. Elektrotechnische Bibliothek, Bd. LXII. Das vorliegende Werk bietet einen Überblick über die Methoden und neuesten Apparate der elektrischen Bühnen- und Effektbeleuchtung. Dieselbe gliedert sich in zwei Hauptabteilungen. Die erste behandelt die allgemeinen Vorgänge auf der Bühne mit Einschluß der erforderlichen Beleuchtungskörper und Reguliervorrichtungen; ferner die Gestaltung und Einteilung der Theater im allgemeinen, sodann die elektrischen Stromerzeuger, die Leitung und Verteilung des elektrischen Stromes nebst erforderlichen Installationsmaterialien und endlich die Bühnenbeleuchtungskörper. Der Abschnitt umfaßt die ersten sieben Kapitel und bringt diejenigen Erscheinungen zur Sprache, welche mit Hilfe des elektrischen Glühlichtes dargestellt werden. Die zweite Abteilung bringt eine Beschreibung derjenigen Apparate, welche der Hervorbringung besonderer Bühneneffekte dienen, wobei auch die Projektionsapparate für Demonstrationszwecke inbegriffen sind. Dieser, die letzten vier Kapitel umfassende Abschnitt behandelt die Bogenlichteffekte durch Scheinwerfer, Projektionsapparate und Effektlampen, bei welchen die Spiegelung, Brechung und Dispersion der direkten Lichtstrahlen mit Hilfe von Spiegeln und Linsen die Hauptrolle spielt. Das Buch wird vorzugsweise Bühnentechnikern und Elektrotechnikern zur Orientierung dienen, dürfte aber auch den Mitgliedern von Städteverwaltungen und Theaterunternehmungen ein willkommener Ratgeber sein.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.733. Ang. 6. 2. 1903. — Kl. 21d. — Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Einrichtung zum Betrieb von elektrischen Fahrzeugen.

Auf dem Fahrzeuge ist eine Hauptumformergruppe (G_1 W_1) angeordnet, wobei W_1 ein nicht von selbst anlaufender Einphasenmotor ist, der an die Stromzuleitung angeschlossen wird; G_1 ein Gleichstromgenerator, welcher den Strom für die Gleichstrommotoren M_1 auf den Fahrzeugachsen liefern. Eine zweite

Fig. 1.

Umformergruppe (G_2 G_3 W_2) besitzt einen Einphasenmotor mit Anlaufvorrichtung a_2 zum Antrieb eines kleinen Gleichstromgenerators G_2, welcher beim Anfahren des Fahrzeuges zum Ingangsetzen der Hauptumformergruppe dient, durch Einleiten des Stromes von G_2 in die dann als Motor laufende Dynamo G_1; bei normalem Betrieb liefert Dynamo G_2 den Erregerstrom G_1 und den Strom für die Motoren M_1. (Fig. 1.)

Nr. 17.836. Ang. 19. 10. 1903. — Kl. 21a. — Markus Kriss, Moritz Alter und Moritz Kriss in Wien. — Telephonrelais.

Als mechanisches Übertragungsmittel zwischen der Membran des Telephons und des Mikrophons dient eine nach Art einer Stimmgabel wirkende U-förmig gebogene Feder, die eine gewisse Anfangsspannung besitzt und einerseits mit der Telephonmembran fest verbunden ist und auf die Mikrophonmembran drückt.

Nr. 17.844. Ang. 19. 11. 1901. — Kl. 20e. — Gordon John Scott, William Smith Janney in Philadelphia und Frank Le Bar in Pennington. — Antriebsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen.

Zwischen dem Antriebsmotor und den Laufradachsen ist ein als Kupplung dienender Stromerzeuger eingeschaltet, dessen Feldmagnet nach der Erfindung mit dem Motor in Reihe geschaltet ist und von dem diesen durchlaufenden Strom gespeist wird. Es ist ferner auch zwischen dem Stromerzeuger und den Laufradachsen eine mechanische Kupplung vorgesehen, die durch ihre, Gegenstand des Patentschutzes bildende, besondere mechanische Konstruktion es ermöglicht, daß den Achsen innerhalb gewisser Grenzen die zwischen ihnen und dem Motor erforderliche Nachgiebigkeit ohne Anwendung besonderer Federn gesichert ist.

Nr. 17.845. Ang. 1. 9. 1903. — Kl. 20 e. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Zugsteuerungseinrichtung.

Die Stromkreise der Antriebsmotoren werden durch elektromagnetische Ausschalter überwacht, welche in einem Ruhestromkreis angeordnet sind. Die den Ruhestrom steuernden Schalter sind mechanisch mit den Notbremshähnen verbunden, durch deren Betätigung der Ruhestrom und somit auch der Motorenstrom unterbrochen wird.

Nr. 17.846. Ang. 22. 12. 1903. — Kl. 20 e. — Zusatz zu Patent-Nr. 17.845. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Zugsteuerungseinrichtung.

Die im Hauptpatent geschützte Einrichtung wird so abgeändert, daß beim Ziehen der Notbremse durch die mit den Notbremshähnen verbundenen Schalter die Ruhestrommagnete für die Schalter im Motorstromkreis kurzgeschlossen werden.

Nr. 17.855. Ang. 17. 1. 1903. — Kl. 21 f. — Sigmund Strauss und Alfred von Radio-Radiis in Wien. — Verfahren zur Erhöhung der Temperatur und damit der Leuchtkraft von Flammenbogen.

Zu diesem Zwecke wird dem Elektroden des Bogens durch Düsen, welche innerhalb oder außerhalb des Elektroden vorgesehen sind, Sauerstoffgas aus einem Behälter zugeführt, in welchem sich dasselbe gasförmig oder flüssig befindet, oder es kann der Bogen in einem Sauerstoff enthaltenden Behälter gebildet werden.

Den Kohlen kann auch nebst den lichtemittierenden Substanzen Braunstein beigegeben werden.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Rechenschaftsbericht der Gesellschaft kommt einleitend kurz auf die bekannten Transaktionen mit der Union Elektrizitäts-Gesellschaft und der Brown, Boveri & Comp. A.-G. zu sprechen. Die 16 Millionen Mark neuen Aktien, die im Umtausch gegen die Aktien der Union hingegeben wurden, wurden bis auf einen kleinen Bruchteil bezogen. Es nehmen danach 82·5 Millionen Mark Aktien der A. E.-G an dem Erträgnis des abgelaufenen Geschäftsjahres teil, 22·5 Millionen Mark mehr als im Vorjahre, daneben den neuen16 Millionen Mark Aktien noch 6·5 Millionen Mark neue Aktien für Werte der Union hingegeben wurden. Die in das neue Jahr übernommenen Aufträge versehen die Werkstätten auf lange Zeit hinaus mit lohnender Beschäftigung. Auch in den verflossenen Monaten des laufenden Jahres sind Bestellungen so reichlich eingegangen, daß der am 1. Oktober l. J. auf 27.487 Köpfe sich belaufende Personenstand demnächst eine weitere Vermehrung erfahren dürfte. Neu aufgenommen wurden in der Maschinenfabrik Eisenbahnsignalapparate und einphasige Motoren, insbesondere für Bahn- und Kranbetriebe. Geliefert wurden: 19.280 Dynamomaschinen und Elektromotoren mit 229.759 *KW* = 312.173 *PS* und 1321 Transformatoren mit 53.976 *KW* = 73.337 *PS*-Leistung, außerdem 12.117 Kleinmotoren, die jetzt nicht mehr in der Maschinen-, sondern in der Apparatefabrik angefertigt werden. Der Arbeiterstand der Maschinenfabrik betrug: am 1. Juli 1903 3386 Köpfe, am 1. Jänner 1904 4100 Köpfe. am 1. Juli 1904 5500 Köpfe, am 1. Oktober 1904 6280 Köpfe.

In der umfangreich vergrößerten Apparatefabrik, welche Elektrizitätszähler, elektrische Meßinstrumente, Bogenlampen, Heizapparate, Kleinmotoren und Installationsmaterial jeder Art herstellt, war der Arbeiterstand am 1. Jänner 1903 3232 Köpfe, am 1. Jänner 1904 4433 Köpfe, am 1. Juli 1904 4767 Köpfe, am 1. Oktober 1904 5585 Köpfe.

Kennzeichnend für diesen Zweig der Fabrikation ist, daß bei den meisten Apparaten mit steigender Umsatzzahl der Durchschnittswert ein höherer geworden ist.

Im Februar und März wurde die Turbinenfabrik nach den früheren Werkstätten der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in der Huttenstraße verlegt und die regelrechte Fabrikation im April mit 365 Arbeitern aufgenommen. Diese Zahl war am 1. Oktober auf 1055 gestiegen und beträgt jetzt 1200. Die Arbeiten auf diesem wichtigen und aussichtsvollen Gebiet führten unter Benutzung der amerikanischen Erfahrungen zur Ausgestaltung eines eigenen Systems, von dem die Verwaltung glaubt, daß es die Vorzüge der bewährtesten Konstruktionen vereinigt.

Die Entwicklung der Nernst-Lampe hat in technischer Beziehung und in der Anwendung weitere Fortschritte gemacht. Unter den neu aufgenommenen Modellen befinden sich Lampen von kleineren Abmessungen, die eine leichtere Anordnung in Gruppen zulassen, ferner die Expreßlampen, eine Kombination der Heizspirale mit sofort leuchtenden Glühfäden und die Mehrfach-Lampe als Anordnung mehrerer Nernstkörper in zweckmäßiger Armatur. Auch für diese neuen Typen herrscht rege Nachfrage und da die Gesellschaft die notwendige Produktionserhöhung in den Räumen ihrer Glühlampenfabrik (Schlegelstraße Nr. 26/27) nicht mehr bewältigen kann, so wird sie die Herstellung der Nernstlampen, die bereits 800 Arbeiter beschäftigt, nach einer neu zu errichtenden Fabrik auf dem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Liquidation gehörigen Grundstück Sickingenstraße verlegen.

In der Glühlampenfabrik, die 793 Personen beschäftigt, wurde zur Verstärkung der Betriebskraft und Schaffung der unentbehrlichen Reserve eine Turbodynamo von 200 *KW* aufgestellt. Die Zahl der versandten Glühlampen stieg wiederum und erbrachte angemessenen Nutzen. Ob die bestehende Verkaufsvereinigung ihr auf Gesundung dieser Industrie gerichtetes und von der Verwaltung gebilligtes Programm für eine längere Dauer wird erfüllen können, hängt davon ab, ob die Spezialfabrikanten sich des Wertes des Zusammenschlusses bewußt bleiben und ob neue Fabriken jenes Programm zu eigenem Schaden nicht stören. Das Interesse der Gesellschaft an diesen Fragen ist verhältnismäßig gering.

Das Kabelwerk Oberspree beschäftigte durchschnittlich 4085 gegen 2745 Personen im Vorjahre; die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig 4737. Sein Bedarf an Kupfer betrug über 13.000 *t* gegen weniger als 10.000 *t* im Vorjahre. An Gummi und Guttapercha wurden 300 *t* verarbeitet.

Das Kabelwerk verarbeitete an Metallen 14.000 *t*, an Garnen und Textilstoffen 925 *t* und an Isoliermaterial 1250 *t*. Der Gesamtwarenumsatz betrug 103.000 *t*. Die Beschäftigung des Kabelwerkes war ohne Unterbrechung befriedigend; der Wert der versandten Erzeugnisse überstieg den des Vorjahres um mehr als 50%. Gegen Ende des Geschäftsjahres wuchsen Zahl und Größe der eingehenden Aufträge — speziell auf Kupferdraht und Bleikabel — so beträchtlich, daß die Gesellschaft zu Erweiterungen der Anlagen gezwungen wurde.

In der Eisen- und Stahldrahtseilerei hat sich die Beschaffung einer Reihe von größeren Maschinen als notwendig erwiesen, das Isolierrohr aus Papier, mit und ohne metallische Umhüllung, führt sich gut ein und Dauerversuche mit den sogenannten Oberspree-Pneumatics haben so gute Resultate ergeben, daß die Gesellschaft den Verkauf jetzt in größerem Stile aufnimmt. In räumlichem Zusammenhang mit dem Kabelwerk, aber als selbständige Organisation, ist die Automobilfabrik errichtet, die im letzten Viertel des Geschäftsjahres den Betrieb in allen Teilen aufgenommen hat. Es wurden in dieser kurzen Zeit eine erhebliche Anzahl Personen- und Lastwagen hergestellt, denen aus Fachkreisen übereinstimmend Anerkennung gezollt wird.

Licht- und Kraftanlagen für Behörden, industrielle Unternehmungen und dergl. wurden wiederum in großer Anzahl ausgeführt.

Abgesehen von erheblichen Erweiterungen der Berliner Elektrizitätswerke hat die Gesellschaft 74 Elektrizitätsanlagen mit einer Gesamtleistung von 47.540 *PS* und einer Kabellänge von 535 *km* teils neu errichtet, teils erweitert. In Bau und Vorbereitung sind 33 Elektrizitätswerke und Erweiterungen mit einer Gesamtleistung von 91.350 *PS* und 671 *km* Kabellänge.

Der Bestand an Aufträgen für Straßenbahnen übersteigt den des Vorjahres. Zur Verbesserung der Verkehrsverbindungen zwischen größeren Städten hat die Gesellschaft mehrere Projekte für sogenannte interurbane Bahnen ausgearbeitet und dafür die Genehmigung der Behörden nachgesucht. Die elektrische Ausrüstung der Anhalter Vorortbahn in Berlin, welche bereits im Vorjahre von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft für Gleichstrombetrieb hergestellt war, hat sich auch ferner so bewährt, daß sie im Berichtsjahre von der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung endgiltig übernommen wurde. Das von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgearbeitete Einphasen-Wechselstromsystem für Bahnbetrieb wurde von der A. E.-G. weiter ausgebildet. Die Staatsbahnstrecke Spindlersfeld—Johannistal bei Berlin wurde als Versuchsbahn eingerichtet und mit Einphasen-Wechselstrom von 6000 *V*-Spannung betrieben. Diese Anlage hat die Preußische Staatsbahn inzwischen probeweise in eigenen Betrieb übernommen.

Die Stubaitalbahn bei Innsbruck hat ihren Betrieb mit dem gleichen System eröffnet.

Von der Schwedischen Staatsbahnverwaltung erhielt die Gesellschaft ferner einen Auftrag auf einen elektrischen Probezug für Einphasen-Wechselstrom. Mehrere größere Aufträge stehen in Aussicht.

Die Schnellbahnversuche der Studiengesellschaft wurden vorläufig abgeschlossen, nachdem die geplante Geschwindigkeit von 200 *km* in der Stunde erreicht war und sämtliche Konstruktionen sich bewährt hatten. Gemeinsam mit

der Siemens & Halske Aktiengesellschaft hat die Gesellschaft das Projekt einer Schnellbahn von Berlin nach Hamburg ausgearbeitet, das jetzt von den zuständigen Behörden erörtert wird. Beachtung verdienen auch die von der Gesellschaft ausgeführten gleislosen Bahnen, welche unter bestimmten Voraussetzungen, sowohl für Personen-, wie für Lastenbeförderung geeignet scheinen.

Als Geschäftsgewinn werden nach Abzug der Obligationszinsen im Betrage von M 1,210.700 (im Vorjahre M 1,218.940) 10,438.702 Mk. (i. V. 6,984.047 Mk.) ausgeworfen. Hiezu tritt der Vortrag pro 1902/03 mit 224.385 Mk. Nach Abzug von Handlungsunkosten, Steuern und Abschreibungen stehen 8,566.623 Mk. (i. V. 5,624.385 Mk.) zur Verfügung, deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 9% Dividende auf 82,500.000 Mk. = 7,425.000 Mk. (i. V. 8% = 4,800.000 Mk.), Tantième des Aufsichtsrates 206.250 Mk. (i. V. 120.000 Mk.), Gratifikationen an Beamte und Wohlfahrtseinrichtungen 350.000 Mk. (i. V. 240.000 Mk.), Pensions- und Unterstützungsfonds 350.000 Mk. (i. V. 240.000 Mk.), Vortrag pro 1904/05 235.372 Mk. *z.*

Fragekasten.

Zur Frage der Aufspeicherung von Druckwasser in Zentralen.*)

Aus den Briefen, die zufolge meiner Anfrage seitens der Herren Prof. Niethammer und Ingenieur Pick eingelangt sind, sehe ich mit Befriedigung, daß die angeregte Frage einem regen Interesse begegnet.

Es scheint jedoch, daß ich mich nicht ganz klar darüber ausgedrückt habe, daß ich auch das durch die Turbinen geflossene Wasser benützen will, um dieselben Turbinen, respektive solche mit genau gleichem Gefälle, zu betreiben.

Aus den Mitteilungen des Herrn Prof. Niethammer ist nicht zu erkennen, daß in Zürich das in den Turbinen schon gebrauchte Wasser neuerdings verwendet wird, und dies scheint mir aus mehreren Gründen auch nicht der Fall zu sein. Zunächst dürfte wohl das Limmatwasser und das Trinkwasser nicht identisch sein, und ferner ist wohl auch nicht alles Wasser der Limmat für die Turbinen in Anspruch genommen, vielmehr besteht wohl in der Limmat auch zur Zeit des Maximalbedarfes von Strom ein erheblicher Überschuß über das notorisch verwendete Wasser. In beiden Fällen ist es ein anderes als das schon verbrauchte Wasser, welches die Hochdruckturbinen treibt.

Der Höhenunterschied zwischen Niveau im Obergraben und im Reservoir darf bei meiner Idee nur gerade so groß sein, damit das Wasser aus dem Reservoir in den Obergraben läuft, um dessen Spiegel konstant zu halten; gespeist werden die Turbinen direkt aus dem Obergraben.

Einen Stauweiher, wie ihn Ingenieur Pick im Auge hat, kann man wegen der Niveauschwankungen nicht anwenden; aber auch deshalb nicht, weil bei einiger Länge des Oberwassergrabens, wenn man von der Wasserentnahme an einer höheren Stelle des Flusses absieht, der Weiher zwar volläuft, sich aber nie in den Oberwassergraben mit nahezu gleich hohem Niveau entleeren kann.

Eine Akkumulatorenbatterie kann bei einer Drehstrom-Fernanlage nicht verwendet werden; wenn nicht ein besonderes Gebiet mit dem im Umformer erzeugten Gleichstrom versorgt werden soll; es muß da immer Drehstrom erzeugt werden.

Der Idee, eine Dampfanlage durch ein Pumpwerk für Kraftzwecke zu ergänzen, kann ich nicht beipflichten, denn dann kostet eben jeder Kubikmeter gehobenes Wasser, bezw. jedes Meterkilogramm Arbeit, mehr an Kohle als bei deren direkten kalorischen Verwendung. Die Vorteile der Ausnützung der Dampfanlage „bei stets günstigem Füllungsgrade" sind nicht so bedeutend, daß sie durch das Güteverhältnis der Pumpen, die Verluste im Reservoir und in der Wasserleitung und endlich durch das Güteverhältnis der Turbinen nicht vielfach aufgewogen würden.

Bei dem mir vorschwebenden Falle des Elektrizitätswerkes Klagenfurt kommt noch hinzu, daß man wegen der Kälte des Flußwassers und der niedrigen Wintertemperaturen das Flußwasser nicht zu Aufspeicherungen benutzen darf, während das Wasser des Untergrabens durch eine konstante, ergiebige warme Quelle dem Einfrieren im Reservoir Widerstand leisten kann.

Da meine Idee auch bei motorischer Ausnützung des ganzen verfügbaren Wassers eine Arbeitsaufspeicherung gestattet, so scheint sie durch die Anlage in Zürich und Schaffhausen nicht vollständig gedeckt zu werden.

Klagenfurt, am 18. November 1904.

Mit Hochachtung

W. v. Winkler.

*) Z. f. E. H. 45 u. 47.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Geehrte Redaktion!

Auf Seite 666 Ihrer geschätzten Zeitschrift fragt Herr Hofrat Kareis, woher die französischen Autoren die „Befugnis" etc. nehmen. Ja, worauf in aller Welt warten wir Deutsche denn noch! Soll etwa die Polizei den Gebrauch dieser Namen vorschreiben?

Gauß, Weber, Gilbert und Oersted wurden vom Kongreß in Chicago 1903 provisorisch angenommen. Da aber die Deutschen über Dutzende von kleinen Bedenken hiegegen die Namen ganz vergaßen, wurde Weber vom Pariser Kongreß 1900 durch Maxwell ersetzt.

Wie wenig deutsch sprechende Fachleute diese Dinge verfolgen, beweist erstens Waltenhofen, in dessen Werk diese Namen nicht erwähnt sind, und zweitens Herr Kareis selber; denn den Ursprung dieser vier Namen findet er in meiner Notiz zu „Neue Namen für elektrotechnische Maßeinheiten" „E. T. Z." 1904, S. 141. Dort findet sich auch folgender Vorschlag von mir

Kraftlinienzahl (C. G. S.) . .	Maxwell.
Kraftliniendichte	Weber.
Feldstärke (M. M. K. pro 1 *cm*)	Gauß.
Magnetischer Widerstand . .	Oersted*)
M. M. K. (0·4 π Ampère-Windung)	Gilbert.

Ich unterscheide deshalb zwischen „Dichte" und „Feldstärke", weil beides zwei vollkommen verschiedene Größen sind, wenn auch sprachliche Inkorrektheiten oft genug beides mit dem gleichen Wort bezeichnen.

Potsdam, 15. November 1904.

Hochachtungsvoll *R. Bauch.*

Verehrliche Redaktion!

Die auf das Fehlen des Namens „Weber" in der Reihe der Maßeinheiten bezughabenden Zuschriften bestätigen eben nur die von mir bedauerte Vernachlässigung dieses hochgefeierten Namens in den bisher offiziell angenommenen Benennungslisten. Ja, noch mehr wäre zu sagen: über Vorschlag Hospitaliers beim Chicagoer Kongreß sollte dieser Name, wie auch Herr Bauch es ausspricht, eingeführt werden, und zwar als Maßeinheit für die Kraftliniendichte; allein der Pariser Kongreß (1900) stellte — ohne vieles Federlesen —, wie aus dem betreffenden Bericht (S. 354 und 384) hervorgeht, den Namen „Maxwell" für jene Einheit ein. Einseitig kann die Sache nicht erledigt werden!

Noch jüngst brachte die „E. T. Z." (S. 941) die Mitteilung, daß der Kongreßausschuß in St. Louis sich über diesen Gegenstand dahin aussprach, daß derselbe eine internationale, einheitliche Behandlung erfordere und daß zu diesem Behufe und auch zwecks Erledigung anderer schwebender Fragen durch eine — eventuell ständige — Kommission von Regierungsvertretern vorerst eine Aktion seitens derjenigen Regierungen nötig sei, die bereits Vorschriften über elektrische Einheiten erlassen haben. Da wäre wohl die beste Gelegenheit, bezüglichen Anregungen Geltung zu verschaffen.

Wien, am 17. November 1904.

Hofrat *Kareis.*

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate November 1904 im Vortragssaale des „Club österr. Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 30. November: Vortrag des Herrn Direktor Dr. Salomon, Berlin, über „Die Nernstlampe".

Die Vereinsleitung.

*) Oersted ist nicht Deutscher, hat also mit Dudens Orthographie nichts zu tun.

Schluß der Redaktion am 22. November 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 49. **Wien, 4. Dezember 1904.** **XXII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von Professor Dr. **F. Niethammer.**

In dieser Mitteilung sollen nur einige der allerneuesten einphasigen Kommutatormotoren besprochen werden. Die Motoren der Westinghouse Company, der Union-A. E.-G., von Finzi, der Wagner Company (Amerika) und von Schüler werden als bekannt vorausgesetzt.*) Für die Valtellinabahn wird bekanntlich eben ein Fahrzeug mit vier Stück einphasigen Finzimotoren zu je 100 *PS* bei 3000 *V* und 15 ∾ ausgerüstet.

Von besonderem Interesse ist jedoch auf dem Gebiete der Einphasenbahnen die Tatsache, daß die Gen. El. Co Schenectady im August dieses Jahres eine Einphasenstrecke in Betrieb genommen hat, auf welcher die verwendeten Motoren einmal als kompensierte Wechselstromserienmotoren und das andere Mal als Gleichstromserienmotoren arbeiten. Damit hat diese auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen erfahrenste Gesellschaft den Repulsionsmotor, den sie bisher studierte, zugunsten des nach Fig. 1 geschalteten Serien-

Fig. 1.

motors (Fig. 2**) verlassen. Die Kompensationswicklung *C*, deren Achse um eine halbe Polteilung gegen die Feldachse *F* verschoben ist, wird nach Art der von Gleichstrommaschinen her bekannten Kompensationswicklung von Ryan als über den ganzen Umfang verteilte Wicklung ausgeführt und neutralisirt, damit offenbar nicht allein die quermagnetisierenden Windungen des Ankers, sondern auch die Reaktanzspannung der kurzgeschlossenen Windungen. Der Anker des Motors entspricht vollständig einem Gleichstromanker mit Schleifenwicklung und hat bei vier Polen vier Bürstensätze, im Gegensatz zum kompensierten Motor der Union-A. E.-G.; das Feld gleicht jedoch dem Stator eines Zweiphasenmotors mit zwei in Nuten gleichmäßig verteilten Wicklungen. Die in Betrieb befindliche Strecke der Schenectadybahn wird auf 25 *km* Länge mit Wechselstrom von 2200 *V* und 25 ∾ gespeist und auf einer Strecke von

Fig. 2. Wechselstrom-Serienmotor G.-E. Co.

etwas über 6 *km* von Gleichstrom mit 600 *V*. Die beiden Leitungen sind durchweg an demselben Gestänge, das zwischen den beiden Geleisen der Doppelstrecke verläuft, untergebracht (Fig. 3, *g* = Gleichstrom 600 *V*, *w* = Wechselstrom 2200 *V*). Die mit einer Gleichstromtrolley *a* (Fig. 4) und mit einer auf Isolatoren montierten Wechselstromtrolley *b* versehenen Wagen können demnach überall in beliebiger Weise mit einer der beiden Stromarten gespeist werden. Der Gleichstromfahrdraht hängt in bekannter Weise (Fig. 3) elastisch an dem Querdraht eines Auslegers, während der Wechselstrom-

*) Siehe „Schweiz. Elektr. Zeitschrift", 1904, Heft 17 ff.

**) Die verschiedenen vorzüglichen Abbildungen der General-Electric-Bahn verdanke ich Herrn Direktor Louis Magee, New-York.

fahrdraht an einem besonderen Stahldraht *s* von 10 *mm* Durchmesser aufgehängt ist, der über Isolatoren läuft. Damit sind seitliche Spanndrähte vermieden, was für das einwandsfreie Arbeiten des Trolleyrads von Wert ist. Für Vorortbahnen soll 2200 *V* als Normalspannung angesehen werden, obwohl für längere Strecken auch 3300 und 5500 *V* vorgesehen sind. Der Ohm'sche

Fig. 3.

Fig. 4.

Widerstand der Kupferleitung ist für Wechselstrom 1·3mal so groß wie für Gleichstrom, für die Schienen ist das Verhältnis 6·55. Der Anschluß der Einphasenbahn an ein übliches Hochspannungs-Dreiphasennetz von 25 ~ ist aus dem Schema (Fig. 5 *) ersichtlich, nach welchem der Dreiphasenstrom in den Hochspannungstransformatoren in Zweiphasenstrom verwandelt wird. Jede der zwei Phasen speist abwechselnd die Sektionen der Oberleitung.

Der Vorortwagen (Fig. 4) wiegt samt elektrischer Ausrüstung 30 *t* bei einer Maximalgeschwindigkeit von 70 *km* in der Stunde auf ebener Strecke; auf jedem der

Fig. 5.

Fig. 6.

beiden Drehgestelle sitzen zwei 50 *PS* Motoren, die für 200 *V* Wechselstrom, bezw. 250 *V* Gleichstrom gewickelt sind. Der Luftspalt dürfte 2 *mm* oder mehr sein. Ein 80 *KW* Transformator (Fig. 6) mit Luftkühlung transformiert die Fahrdrahtspannung auf 400 *V*. Die Kommutation ist bei Verwendung von Bürsten normaler Breite und ohne daß Kommutatorverbindungen

*) In Fig. 5 bedeutet: *E* = Erde, statt Insulator ist Isolator zu setzen. Ferner ist ersichtlich, daß die einzelnen Unterstationen nicht unabhängig ans Netz angeschlossen sind; jede vorhergehende Station kann die folgende abschalten.

von hohem Widerstand notwendig sind, bei Gleich- und Wechselstrom einwandsfrei. Die elektrischen Eigenschaften des Motors gehen am besten aus nachstehender Tabelle hervor:

KVA-Aufnahme	15	30	50	64	
Geschw. *km* pro Stde.					
Gleichstrom 250 *V* .	83	41	27	22	
Wechselstrom 200 *V*	150	51	27	19	
Wirkungsgrad					
Gleichstrom 250 *V* .	93	91	87	83%	ohne Vorgelege und ohne Lager
Wechselstrom 200 *V*	88	89	81	77%	ohne Vorgelege und ohne Lager
cos φ . . .	95	94	92	88%	

Dabei ist eine Räderübersetzung von 71 zu 19 und ein Raddurchmesser von 861 *mm* vorausgesetzt. Sowohl bei Gleich- als bei Wechselstrom wird die Serienparallelschaltung verwendet, und zwar für beide Stromarten mit Hilfe desselben ganz normalen Gleichstromkontrollers; beim Wechsel der Stromart wird eine Umschaltwalze verstellt, welche mit zwei Ölschaltern verriegelt ist, von denen der eine in der Wechselstrom-, der andere in der Gleichstromzuleitung liegt. Es ist aber ausgeschlossen, daß der Wagenführer bei falsch aufgelegter Trolley, z. B. hochgespannten Wechselstrom in die Gleichstromschaltung bringt. Die Union-A. E.-G. hat zur Verhütung eines solchen Irrtums den Hochspannungsbügel *c* (Fig. 7) viel höher

Fig. 7.

gemacht als den Niederspannungsbügel *d*, welcher die erhöht liegende Hochspannungsleitung *a* gar nicht erreicht (D. R. P. 146006). Zwei der Wagenmotoren der Gen. El. Co. sind stets hintereinander geschaltet; während bei Gleichstrombetrieb die vier Feldspulen stets hintereinander geschaltet sind, sind sie bei Wechselstrom zu zweien parallel. Außer der Serienparallelschaltung der Anker sind fünf Widerstandsstufen vorhanden.

Für Strecken, auf denen nur mit Wechselstrom gefahren wird, verwendet die Gen. El. Co. Spannungsregulierung mit Hilfe von Reguliertransformatoren, obwohl bei längeren Stationsentfernungen der Wirkungsgrad der Serienparallelschaltung nicht nennenswert schlechter ist. Auf einer Strecke von $2^1/_2$ *km* zwischen zwei Stationen absorbierte der Wagen pro *t/km* 54 *VA*/Std. Gleichstrom und 78 *VA*/Std. Wechselstrom bei 51 *km* mittlerer Geschwindigkeit pro Stunde. Der Schwerpunkt dieser ganzen Neuausführung liegt darin, daß man mit demselben Wagen nicht bloß zur Not, sondern in wirklich rationeller Weise sowohl über Gleichstrom- wie über Wechselstromstrecken fahren kann. Es ist nicht ohne Interesse, daß auch die Firma Ganz & Co., welche bekanntlich das Drehstromsystem bahntechnisch auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht hat, für Kanada eine Bahn ausrüstet, wobei dieselben Wagen ohne weiteres über Drehstrom- und Gleichstromstrecken fahren können. Ich vermute, daß die Motoren für Drehstrombetrieb mit drei Schleifringen und gleichzeitig für Gleichstrom mit einem Kommutator ausgerüstet sind und der Rotor als primärer Teil funktioniert.

Der Flüssigkeitsanlasser ist für beide Betriebsarten gemeinsam. Die Motoren der neuesten von Brown-Boveri gebauten Jungfraubahnlokomotiven haben bekanntlich ebenfalls, allerdings aus anderem Grunde, nämlich zum Bergabbremsen, sowohl drei Schleifringe als einen Kommutator.

Die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co., Baden, bildet für Einphasenbahnen nach Angaben von Max Déri den Repulsionsmotor, und zwar mit ausschließlicher Regulierung durch Bürstenverstellung aus. Die ganze elektrische Wagenausrüstung wird dadurch äußerst einfach, da die Widerstände oder Transformatoren zum Anlassen, Tourenregulieren und Bremsen wegfallen. Mit Hilfe eines Handrades und einer geeigneten Übersetzung werden die Bürsten innerhalb eines Winkels etwas kleiner als die halbe Polteilung verschoben, womit der Anlaßstrom, das Drehmoment und die Tourenzahl in positiver und negativer Hinsicht beliebig groß gemacht werden können. Nach dem Schweizer Patent Nr. 28964 ist die Schaltung allerdings nicht die des gewöhnlichen Repulsionsmotors, sondern es werden

Fig. 8.

(Fig. 8) zwei Bürstensysteme, nämlich *c d* in der Feldachse und *a b* um den Winkel α verschoben angewendet. Dabei ist je ein Bürstensatz aus einem System mit einem Bürstensatz des anderen im Kurzschluß verbunden. Bei Stillstand des Motors stehen die Bürsten *a b* ganz dicht auf den Bürsten *c d*, so daß dann die sämtlichen Rotorwindungen einschließlich der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Windungen stromlos sind. Letzteres ist für die Kommutation von Wichtigkeit. Je nach dem Drehsinn wird nun entweder der Bürstensatz *a b* oder *c d* aus der Achse heraus verschoben, bis die erforderliche nutzbare Windungszahl eingeschaltet ist. Die Bremsung geschieht durch Bürstenrückverschiebung.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat nach einem Aufsatz von Dr. Behn-Eschenburg in der „Schweiz. E. T. Z.", 1904, Heft 17, einen 35 *PS* Motor für 1000 Umdrehungen gebaut, der in folgender Weise betrieben werden kann:

1. Als Gleichstromserienmotor mit 200 *V*;
2. als einfacher Wechselstromserienmotor für 200 *V* und 0—25 ∾;
3. als einfacher Repulsionsmotor für 40—50 ∾ und 230 *V*;
4. als kompensierter Serienmotor mit Kurzschlußbürsten bei 250 *V* und 40—50 ∾.

Der Anker entspricht den neuesten Konstruktionen von Gleichstromankern und hat Schleifenwicklung, sowie 8 *mm* breite Kohlenbürsten; der Stator trägt eine gleichmäßig verteilte sechspolige Schleifenwicklung, deren eine Abteilung beim Arbeiten als Serienmotor als Erregerwicklung und deren andere als Kompensationswicklung benützt wurde. Als Repulsionsmotor waren die Bürsten um ein Zehntel der Polteilung gegen die Feldachse der Statorwicklung verschoben. Um die Funkenspannung bei hoher Zugkraft mäßig zu halten, wurde das Eisen hoch gesättigt. Das elektrische Ver-

halten bei den verschiedenen Betriebsarten ergibt sich am besten aus folgender Tabelle, durchwegs für 35 *PS*:

		Wirkungsgrad Perzent	cos φ Perzent
1000 Touren 22 ∾	Gleichstrommotor . .	84	—
	Wechselstr.-Serienmot.	81	96
880 Touren 44 ∾	Repulsionsmotor . . .	83	90
	Kompensierter Motor .	81	100

Zwischen 800 und 1000 Umdrehungen war die Kommutation für alle Schaltungen einwandsfrei, während bei der dritten und vierten Schaltung für Touren unter 500 und über 1000 dies nicht mehr der Fall war. Der

Fig. 9.

Luftspalt beträgt einseitig 1 *mm*. Von ganz besonderem Interesse ist indes ein von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauter Serienmotor für 200 *PS*, 650 Umdrehungen, 15.000 *V* und 15 ∾. Im Gegensatz zu dem eben erwähnten kleinen Motor hat die große Type ein geblättertes Feld mit acht ausgeprägten Polen, zwischen denen kleine Hilfspole sitzen, welche wie bei hochtourigen Gleichstromdynamos vom Hauptstrom erregt werden. Die Motorspannung beträgt 260 *V*. Bei 10 *mm* breiten Kohlen ist die Kommutierung bei allen Geschwindigkeiten von 0—1100 einwandsfrei. Bei 650 Touren ist der cos φ = 94%, bei 1000 Touren 97%. Der Wirkungsgrad bei Vollast ist etwa 92%. Um die Kurzschlußlamellenspannung mäßig zu halten, ist das Eisen hoch gesättigt. Der Anker trägt Schleifenwicklung mit Ausgleichsverbindungen.

Fig. 10.

Die E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., die bekanntlich auch den Schülermotor baut, hat einen kompensierten Repulsionsmotor entwickelt. Auf dem Kommutator sitzen (Fig. 9) zwei Bürstensätze: *a a* in Richtung des Statorfeldes, *b b* senkrecht dazu. Je eine Bürste des ersten Satzes ist mit einer Bürste des zweiten Satzes unmittelbar verbunden, so daß je zwei Bürsten *a b* elektrisch einer einzigen breiten Bürste entsprechen. Die Verbindungen der Bürsten werden an einen regulierbaren Transformator *Tr* angeschlossen, dessen Primärwicklung am Netz liegt. Die Arbeitsweise entspricht im wesentlichen dem kompensierten Serienmotor, wie er z. B. von der Union-A. E.-G. gebaut wird; es ist jedoch im Prinzip ein Nebenschlußmotor.

Ein für stationäre Zwecke, z. B. für Aufzüge, wohl geeigneter Einphasenmotor ist der von der E.-A.-G. Alioth gebaute Fynmotor (Fig. 10 und 11), welcher

Fig. 11. Fynmotor

zu derselben Gattung wie der Schülermotor gehört; er hat jedoch außer der Gleichstromwicklung *g* noch eine Drehstromwicklung *d*, welche an drei Schleifringe angeschlossen ist. Der Anlauf erfolgt als Repulsionsmotor, wobei der Rotorstrom zwischen den Bürsten durch einen Widerstand *B* justiert werden kann, wovon jedoch nur bei Motoren über 5 *PS* Gebrauch gemacht wird. Mit zunehmender Tourenzahl wird der dreiphasige Anlaßwiderstand *A* mehr und mehr kurzgeschlossen, schließlich läuft der Motor als reiner Induktionsmotor ohne Kommutator. Der Stator trägt eine dreiphasige Wicklung, von der stets nur zwei Phasen benützt werden. Zur Umkehr des Drehsinns wird der Schalter *J* (Fig. 10) nach rechts umgesetzt. Der Wirkungsgrad bei Vollast ist bei einem 1 *PS* Motor 70%, bei 10 *PS* 75%; der Leistungsfaktor entsprechend 74% und 82%. Der Anlaufstrom für volles Drehmoment ist nur 70—80% des Normalstromes, zum Anlauf mit doppeltem Drehmoment benötigt man das 1·4—1·6 fache des Normalstromes. Verbindet man eine besondere Erregerwicklung auf dem Stator, die um 45° gegen die Hauptwicklung verschoben liegt, mit den Bürsten des Kommutators, so läßt sich der cos φ bis auf 0·9 und mehr steigern, dagegen sinkt der Wirkungsgrad.

Eine eigenartige Kombination eines dreiphasigen Kommutatorankers mit einem einphasig gespeisten Drehstromstator ließ sich die General El. Co. Schenec-

tady im englischen Patent Nr. 7131 vom Jahre 1903 gemäß Fig. 12 und 13 schützen. Die Fig. 12 zeigt die Arbeitsweise als Serienmotor, offenbar zum Anlassen, während Fig. 13 ähnlich arbeitet wie ein kompensierter Mehrphasen-Nebenschlußmotor.*) Der Rotor trägt außerdem auch eine Käfigwicklung.

Fig. 12.

Fig. 13.

Daß die Versuche, die Kommutation der Einphasenmotoren durch Verwendung von mehrfachen, voneinander unabhängigen Ankerwicklungen zu verbessern, trotz der bisher damit gemachten schlechten Erfahrungen nicht aufhören, zeigt eine Mitteilung der „El. World“,

Fig. 14.

6. August 1904, von MacNeil. Er verwendet (Fig. 14) drei unabhängige ineinander geschachtelte Wickelsysteme im Anker und für jede Polarität zwei voneinander ganz getrennte Bürstensätze, je ein Bürstensatz verschiedener Polarität liegt in Serie mit einer Feldspule F an einer der beiden Wicklungen eines Transformators T, dessen Primärwicklung am Netz liegt. Die französische Firma Sauter, Harlé & Cie. ließ sich eine zweifach geschlossene Wickelung mit Doppelbürsten patentieren. Die zwei Teile der Bürsten sind durch Widerstand verbunden, der vordere Teil ist schmäler als die Isolationsdicke zwischen den Kommutatorlamellen.

Der Regulator, den Finzi für die eingangs erwähnte 400 *PS*-Einphasenlokomotive der Valtellinabahn benützt, hat folgende Schaltung: Auf dem Stator eines Drehstrominduktionsmotors wird eine Dreiphasenwicklung I für 3000 V verkettete Spannung aufgebracht; diese Wicklung I liegt an der schon vorhandenen dreiphasigen Oberleitung der Valtellinabahn. In dieselben Nuten des Stators ist nun weiter eine Niederspannungs-Zweiphasenwicklung II für etwa 200 V pro Phase gelegt. Im Rotor ist eine ganz ähnliche Zweiphasenwicklung III, z. B. ebenfalls für 200 V untergebracht. Diese Rotorwicklung III wird hinter die Wicklung II im Stator eingeschaltet. Durch Drehen des Rotors erhält man nun ähnlich, wie bei den üblichen Potentialregulatoren eine stete Spannungsregulierung von $200 - 200 = 0$ bis $200 + 200 = 400\,V$ je pro Phase. An jeder der beiden hintereinander geschalteten Zweiphasenwicklungen II und III liegt eine Motorgruppe von zwei Serienmotoren. Diese Konstruktion ist allerdings nur in diesem besonderen Fall, wo eine Drehstrom-Oberleitung vorhanden ist, anwendbar; sie vereinigt einen Reduktions- und einen Reguliertransformator und einen Phasenumformer in sich. Er kann zur Reduktion der Abmessungen in Öl gelegt werden oder mit Preßluft gekühlt werden.

*) Die Schaltung Fig. 13 habe ich bereits in Niethammer Mod. Ges. (Oldenbourg), S. 123 unten angegeben, ferner „Schweiz. Elektrot. Zeitschr.“, Heft 19, 1904.

Die Rundreise der Institution of Electrical Engineers in den Vereinigten Staaten.*)

Über diese anläßlich des Besuches der Ausstellung in St. Louis unternommene Rundreise der Mitglieder der I. E. E., enthalten die englischen Zeitschriften ausführliche Berichte, aus welchen eine kurze und gedrängte Übersicht über die elektrotechnische Industrie in den Vereinigten Staaten und Kanada zu entnehmen ist.

Die erste Besichtigung galt der elektrischen Zentrale in Boston, welche nach der letzten Vergrößerung eine Leistungsfähigkeit von 60.000 *KW* aufweist. Die Zentrale enthält 12 Curtis-Dampfturbinengeneratoren von je 5000 *KW*, welche Drehstrom von 7500 V und 60 ∾ liefern. Je zweien Turbinensätzen ist eine Kesselbatterie zugeordnet, so daß im ganzen sechs von einander unabhängige Einheiten vorhanden sind. Die Kohle wird vom Schlepper direkt durch einen Conveyor den Kohlenbehältern zugeführt, von wo sie durch Fülltrichter zur mechanischen Feuerungsvorrichtung zufällt. Die Turbinen haben vierstufige Expansion und laufen mit 514 min. Touren. Die Welle im Fußlager ist durch Druckwasser ausbalanciert, für dessen Erzeugung eine besondere Hilfspumpe und ein hydraulischer Akkumulator angeordnet sind. Die Sammelschienen sind aus Aluminium; in den von denselben ausgehenden Speiseleitern sind automatische Ölausschalter mit Relaisauslösung eingeschaltet, jeder in einem besonderen feuersicheren Mauerwerk eingebaut. Wird ein Relais erregt, so wird dadurch eine kräftige Feder ausgelöst, welche den Ausschalter in die Schlußstellung bringt. Hiebei wird der Stromkreis eines kleinen Motors geschlossen, der eine zweite Feder spannt und dann stillsteht. Wird das Relais im anderen Sinne erregt, so wird die zweite Feder ausgelöst und der Schalter in die Offenstellung gebracht etc.

Ein weiterer Besuch galt der Telephon-Zentrale, die mehr als 19.000 Anschlüsse aufweist. Die Signalanzeige erfolgt durch kleine Glühlämpchen. Mehr als zwei Drittel der Leitungen sind unterirdisch verlegt.

Das nächste Reiseziel war New-York und die neue unterirdische Stadtbahn, auf welcher der Verkehr durch den Zug der fremden Gäste eröffnet wurde.

Die Reisegesellschaft hat ferner die Werke der General Electric Company in Schenectady besucht. Die Werke, in welchen sämtliche Bedarfsartikel für die Elektrotechnik hergestellt werden, bedecken einen Flächenraum von 23·5 *ha* und beschäftigten 17.000 Arbeiter. Von besonderem Interesse erschien die für den Bau von Curtis-Turbinen geschaffene neue Fabriksanlage. Die normalen Einheiten werden für 5000 *KW* gebaut, wie sie nunmehr von allen Lichtzentralen eingestellt werden; im ganzen sind Turbinen für 300.000 *PS* im Bau. Die Turbinen haben zumeist vierstufige Expansion; die Dampfventile werden elektromagnetisch oder durch kinematische Zwischenglieder betätigt. Die Schaufeln größerer Typen werden aus Bronze hergestellt,

*) Siehe auch „Z. f. E.“, 1904, Heft 32, Seite 465.

und zu ihrer Bearbeitung besondere Maschinen verwendet; bei kleineren Typen werden die Schaufelräder aus Stahlscheiben direkt herausgeschnitten.

Von den großen Generatoren, die dort im Bau stehen, ist ein 10.000 *PS* Generator für 10.000 *V*, bestimmt für die kanadischen Niagara-Werke, anzuführen; bemerkenswert ist die für den Antrieb durch Wasserturbinen hohe Tourenzahl von 250 pro Minute, für welche dieselben bestimmt sind.

An den folgenden Tagen besichtigte die Gesellschaft die kanadischen Elektrizitätswerke in der Umgebung von Montreal. In dieser Stadt ist der Verbrauch an elektrischer Energie ein verhältnismäsig sehr großer; Montreal hat 10.000 Abnehmer, die zusammen 85 Millionen *KW*/Std. pro Jahr konsumieren. Der mittlere jährliche Belastungsfaktor ist 75%. Die Zentrale an den Lachine-Fällen, 8 *km* vom St. Lorenz-Strom entfernt, nützt einen 5 *m* hohen Wasserfall in acht 1000 *PS* Einheiten aus, deren jede aus sechs vertikalen Turbinen besteht, die an einem gemeinschaftlichen Wasserzulauf angeschlossen sind; es wird dort Drehstrom von 5000 *V* erzeugt. In der weiter entfernten Zentrale von Chambly sind vier Generatoren von je 3200 *KW* und 2200 *V* aufgestellt; für die Übertragung nach Montreal wird die Spannung auf 20.000 *V* erhöht. Die Zu- und Abschaltung der Feeder erfolgt auf der Niederspannungsseite und sind in die Hochspannungslinien keine Trennschalter eingesetzt. Die Fernleitungen sind auf 12 *m* hohen Holzmasten in 27 *m* Entfernung verlegt; sie übersetzen den St. Lorenz bei Victoria Bridge. Die dritte Zentrale an den Shawinigan-Fällen ist 136 *km* entfernt gelegen; dieselbe enthält drei Turbinensätze von Escher-Wyss & Co., je eine Turbine von 3750 *KW* direkt mit einem Westinghouse-Drehstromgenerator von 2200 *V* gekuppelt; die Übertragungsspannung beträgt 50.000 *V*. Die Fernleitungen sind auf dreiteiligen Isolatoren mit Zementverkittung in 150 *cm* Abstand von einander montiert. Beträgt die Belastung in Montreal 8000 *PS* (induktionsfrei), so ist der Spannungsabfall 18%. Auch hier erfolgt die Zu- und Abschaltung im Niederspannungskreis. Die Hochspannungslinien treten durch Glasplatten hindurch, welche in den runden Öffnungen in der Giebelwand des Gebäudes eingesetzt sind.

Ein Tag galt der Besichtigung der Kraftwerke am Niagara. Die Werke auf der kanadischen Seite, die nach ihrer Vollendung über 200.000 *PS* liefern werden, gehen der Vollendung entgegen. Die Wasserbauten, besonders der Wassereinlaß oberhalb des Falles, ein Stahlrohr von 5·5 *m* Durchmesser, sind bereits fertiggestellt. Die Zentrale, am Fuße des Wasserfalles, wird horizontale Turbinen enthalten und die Gesamthöhe von 16·7 *m* ausnützen. Die alten seit 1895 vollendeten Werke der Niagara Falls Power Co. enthält zehn Zweiphasengeneratoren von je 5000 *PS* alten Typs, zu welchen in letzterer Zeit zehn Einheiten von je 5000 *PS* hinzugekommen sind. Die Maschinen, deren Konstruktion aus früheren Beschreibungen her bekannt ist, sind nach dem sogenannten Schirmtypus (umbrella-Type) gebaut, vertikale Turbinengeneratoren mit äußerem rotierenden Magnetfeld. Erst bei den neueren Maschinen ist das Magnetrad innerhalb der feststehenden Armatur angeordnet. Die Generatoren liefern zweiphasigen Wechselstrom von 2200 *V*, die Verteilungsspannung für die in der Umgebung gelegenen Verbrauchsstellen. Für weiter entfernte Verbrauchsstellen wird die Spannung auf 11.000 *V* erhöht. Nach Buffalo, in 37 *km* Entfernung, wird die Energie in Aluminiumleitungen bei einer Spannung von 22.000 *V* geleitet. Die Transformatoren sind in einem besonderen Gebäude eingestellt.

Von den Niagara-Fällen führte die Reise nach Chicago. In dieser Stadt waren es besonders die Werke der Commonwealth-Comp., welche die Besucher anzog. Diese Zentralstation besteht eigentlich aus einer Anzahl von einander ganz unabhängiger Stationen, denn jede aus einem Curtis-Turbinen-Generator bestehende Einheit hat ihre besonderen Kesseln, Dampfleitungen, einen Schornstein, einen besonderen Apparat für die Kohlenzufuhr und ihre eigene Schalttafel. Die Hochspannungsschalter sind in einem eigenen Gebäude untergebracht; auf der Schalttafel in dem Maschinenraum befinden sich nur die Auslöserelais für dieselben. Durch diese Anordnung ist eine große Betriebssicherheit gewährleistet. Die gesamte Leistungsfähigkeit beträgt 70.000 *KW*. Die jährliche Abgabe zirka 80 Millionen *KW*/Std; die Zentrale ist also eine der größten Dampfzentralstationen. Die Kohlenbeschickungsapparate sind so eingerichtet, daß die Kohlenzufuhr sowohl von der Bahn aus als auch auf dem Wasserweg erfolgen kann. Die Strompreise sind verhältnismäßig [illegible] für die *KW*/Std.

[illegible] besitzt eine automatische Telephonzentrale mit bereits 10.000 Anschlüssen, die seit einem Jahr in Betrieb steht, und [illegible] mit gutem Erfolg. Die Telephonkabel sind in unterirdische Kanäle verlegt, die gleichzeitig auch einem anderen Zweck dienen, nämlich der Beförderung von kleinen Paketen. Diese werden auf kleinen elektrisch betriebenen Wägelchen ver[illegible] in den Kanälen laufen und direkt bis in den Keller des Hauses geleitet werden, für das sie bestimmt sind.

Von Chicago führte die Reise nach St. Louis zur Weltausstellung.

Auf der Rückreise haben die Exkursionsteilnehmer in Pittsburg die Werke der Westinghouse Electr. and Manufacturing Comp. besucht. Die Fabriksanlage zerfällt nicht so wie die der Gen. El. Comp. in mehrere getrennte Gebäude, sondern die ganze Fabrik ist eigentlich nur ein einziges Fabrikslokal in welches das Rohmaterial gewissermaßen an dem einen Ende eintritt und an dem anderen Ende als fertiges Produkt herauskommt. Das sehenswerteste Objekt war eine 3 *km* lange Versuchsbahn, welche die Gesellschaft zum Zwecke der Vorführung und Erprobung ihrer neuen Einphasenbahnmotoren, Type Lamme, errichtet hatte. Die Wagen sind mit 200 *PS* Motoren ausgerüstet, und erhalten Strom von 3000 *V* und 20 ∼; dem Motor selbst wird nur eine Spannung von 250 *V* zugeführt. Der Wirkungsgrad der Motoren, im Versuchsraum bestimmt, ergab sich zu 87%.

G.

Die Leitungsfähigkeit von Quecksilberdämpfen.

Beim Durchgang eines Stromes durch ein mit Quecksilberdämpfen gefülltes Rohr entsteht an der Verbindungsstelle des Dampfes mit der negativen Elektrode ein großer Widerstand, welcher unter bestimmten Bedingungen wieder verschwindet. Es kann ein Widerstand von mehr als 1000 Ω bis unter 1 Ω herabsinken. Die Kapazität der Röhre kann so groß werden, daß mehr als 100 *A* durchfließen.

Die Lichtverteilung in der Röhre ist folgende: An der positiven Elektrode ist eine kleine Lichtausstrahlung vorhanden, daran schließt sich ein dunkler Teil, hierauf beginnt erst die eigentliche Lichtsäule, die sich bis in die Nähe der negativen Elektrode erstreckt. Hier kommt wieder ein dunkler Teil, dann ein kleiner Lichtteil und an der Berührungsstelle zwischen Dampf und negativer Elektrode wieder ein dunkler Teil, in welchen aber strahlenförmig die sogenannte negative Elektrodenflamme hineinragt. Diese äußerst intensive Flamme läßt auf einen großen Widerstand an der negativen Elektrode schließen. Die Stelle, aus welcher die Flamme aus der negativen Elektrode heraustritt, ist nicht fix, sondern die Flamme tanzt auf der ganzen Oberfläche des Quecksilbers herum. Dr. C. Hewitt fixierte die Flamme durch einen Platindraht, welcher über die Quecksilberoberfläche hervorragt.

Von der Seite gesehen, erscheint die Lichtsäule gleichmäßig leuchtend, in der Richtung der Achse hingegen ist die Lichtintensität in der Mitte am größten und bei geringer Dampfdichte nimmt die Intensität gegen die Wand des Rohres ab. Bei großer Dampfdichte bildet sich um die Achse ein leuchtender Zylinder. Der Querschnitt dieses Zylinders wächst mit zunehmendem Strom und nimmt ab mit zunehmender Dampfdichte.

Um die E. M. K. und die Temperatur längs der Lichtsäule zu bestimmen, wurden an vier Stellen der Säule (*a*, *b*, *c*, *d* in der folgenden Tabelle) die Dampftemperaturen und die Spannungsdifferenzen zwischen je zwei benachbarten Stellen gemessen. Die Röhre hatte einen Durchmesser von 1·9 *cm*, der Abstand der Elektroden betrug 38 *cm*. Auf diese Weise wurden die in der Tabelle I enthaltenen Werte gefunden.

Tabelle I.

Strom in Ampère	EMK in Volt per Zentimeter zwischen			Temperatur in Graden Celsius			
	a—b	b—c	c—d	a	b	c	d
1·25	0·645	0·660	0·641	123	83	105	134
1·75	0·612	0·612	0·590	143	88	143	160
2·25	0·580	0·585	0·557	172	125	175	200
2·75	0·552	0·559	0·537	200	123 (?)	205	241
3·25	0·535	0·548	0·561	243	167	242	297

Die Temperatur des Raumes, in welchem gemessen wurde, betrug 20° C.

Ein weiterer Versuch beschäftigt sich mit der Bestimmung des Spannungsabfalles zwischen der Anode und einem dünnen Draht, welcher 1 *cm* unter der Anode in die Röhre eingeschmolzen wurde.

Tabelle II.

Strom in Ampère	1·25	1·75	2·25	2·75	3·25
Spannungsabfall in Volt . .	6·5	5·8	5·4	5·1	4·6
Temperatur in Graden Celsius	123	143	172	200	243

Es ist nicht notwendig, daß mit zunehmendem Strom der Spannungsabfall an der Anode sinkt; wenn die Anode sich nicht im normalen Zustand befindet, kann dieser Spannungsabfall sich sogar bis zu 15 *V* erheben. Er hängt auch vom Material der Anode ab, er ist z. B. bei einer Quecksilberanode größer als bei einer Eisenanode.

Der Spannungsabfall an der Kathode ist von der Stromstärke nahezu unabhängig und beträgt ungefähr 5 *V*. Dr. von Rechlinghausen benützte eine kurze Röhre mit großem Durchmesser und fand, daß die Summe des Anoden- und Kathodenwiderstandes langsam abnimmt, wenn der Strom wächst. Läßt man den Strom langsam abnehmen, so tritt bei einem bestimmten Werte des Stromes (J_m) plötzlich eine Stromunterbrechung ein. J_m ist eine Funktion der äußeren Induktanz und des äußeren Widerstandes. Ist die Induktanz klein, z. B. einige Milli-henrys, und auch der Ohm'sche Widerstand gering, zum Beispiel 30 Ω, dann wird J_m ungefähr 3 *A*. Wenn die Induktanz wächst, nimmt J_m ab, zuerst schnell, dann etwas langsamer. Bei 1 henry Induktanz ist J_m ungefähr 0·5 *A*. Wächst die Induktanz hierauf bis 4 henry, so nimmt J_m nur ganz wenig ab.

Läßt man z. B. einen Strom von 3 *A* durch die Röhre fließen und verringert plötzlich den äußeren Widerstand, so wird wohl der Strom in der Röhre steigen, die Spannung wächst aber nicht sogleich. Es dauert einige Minuten, bis die Spannung einen stationären Zustand erreicht. Läßt man den Strom weiter steigen, so wird wieder einige Zeit verstreichen, bis die Spannung zu einem höheren Werte angewachsen ist. Der Grund für diese langsame Änderung ist in der durch das Anwachsen des Stromes hervorgerufenen Temperaturerhöhung zu suchen, welche eine Vergrößerung der Dampfdichte zur Folge hat.

Die Beziehung zwischen Dampfdichte und Leitungsfähigkeit des Dampfes zu bestimmen ist deshalb schwierig, weil infolge der Temperaturdifferenz zwischen Punkten in der Achse und solchen an den Wänden der Röhre die Dampfdichte im Querschnitt des Rohres wahrscheinlich sehr beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Es wurde deshalb bei den Versuchen, bevor man den Strom in die Röhre einließ, die Temperatur des Dampfes auf eine solche Höhe gebracht, daß man annehmen konnte, daß der Dampf sich in jedem Punkt der Röhre im Zustand der Sättigung befinde. Mit Hilfe dieser Temperatur ließ sich dann aus Tabellen die Dampfspannung und Dichte entnehmen. Läßt man dann den Strom durch das Rohr und liest sofort die Spannung ab, so ist dies die zu der eben aus der Tabelle entnommenen Dampfdichte gehörige Spannung. Dieser Versuch wurde bei verschiedenen Temperaturen wiederholt. Die verwendeten Röhren waren ungefähr 60 *cm* lang, der Durchmesser variierte zwischen 1·25 und 5·08 *cm*. Die verwendeten Ströme hatten eine Stärke von 0·5—3 *A*, die Dampfspannung betrug zwischen 0·1 und 6·4 *mm* Quecksilbersäule, die zugehörigen Temperaturen waren zwischen 81·4 und 170·1° C.

Durch zahlreiche Versuche kam man zu dem Ergebnis, daß mit Ausnahme jener Werte der E. M. K., welche einer Dampfspannung von weniger als $1/2$ *mm* Quecksilbersäule entspricht, die Beziehung zwischen EMK und Spannung dargestellt werden kann durch zwei sich schneidende gerade Linien. Ist Δ_Q die Spannung, welche dem Durchschnittspunkte entspricht, bezeichnet ferner J den Strom in Ampère und D den Durchmesser der Röhre in Zentimetern, so ergibt sich die Beziehung $\Delta_Q = 4 \sqrt[4]{J} / \sqrt{D}$. Bei einem Wert der Spannung ungefähr gleich Δ_Q scheinen die Wände der Röhre nicht mehr auf die Leitungsfähigkeit des Dampfes hemmend einzuwirken, die Lichtsäule scheint die Wand zu verlassen und wird immer kleiner im Durchmesser, wenn die Spannung wächst.

Bezeichnet X die EMK in Volt per Zentimeter, D den Röhrendurchmesser in Zentimetern, Δ die Dampfspannung in Millimetern Quecksilbersäule und J den Strom in Ampère, so ergibt sich die Beziehung:

$$X = a\left(b + \frac{1}{\sqrt{J}}\right)\left(c + \frac{1}{\sqrt{D}}\right)\left\{\Delta + \frac{2}{D} + \frac{1}{\sqrt{D}}\right\} + \alpha$$

a, b, c und α sind Konstante, welche sich beim Punkte Δ_Q plötzlich ändern. Die numerischen Werte dieser Konstanten sind folgende:

	unter Δ_Q	über Δ_Q
a	0·0545	0·150
b	0·775	0·398
c	1·71	0·122
α	0·100	0·370

Die obige Formel gilt nur für Dampfspannungen über 0·3 *mm* Quecksilbersäule.

Ob die Formel auch für große Stromstärken und Röhrendurchmesser angewendet werden kann, ist fraglich. Man erhält dann für die kleinste EMK, welche den Strom in dem Quecksilberdampf aufrecht erhält, einige Zehntel Volt. Doch es ist wahrscheinlich, daß auch bei einer Spannung unter 0·5 *V* per Zentimeter der Strom nicht unterbrochen wird.

Über die beschriebenen Versuche, die im Laboratorium des Dr. Peter Cooper-Hewitt ausgeführt worden sind, hat A. P. Wills in „The Electr." berichtet. *F. K.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Eine neue Anlaßmethode für Drehstrom-Induktionsmotoren wird von der Maschinenfabrik Oerlikon angegeben. Die Gesellschaft baut Motoren bis zu 60 *PS* bei 1500 Touren mit Kurzschlußanker, die eine Zusatzwickelung erhalten und durch Polumschaltung angelassen werden. Es wird z. B. ein 30 *PS*-Motor als 16poliger angelassen, nimmt dabei 100 *A* Kurzschlußstrom an und entwickelt eine Zugkraft von 25 *kg/m*; hierauf wird er auf zwölf, dann acht und endlich sechs Pole umgeschaltet, der Kurzschlußstrom steigt dabei auf 150, bezw. 250, bezw. 350 *A* an, die Zugkraft sinkt bis zu 20, bezw. 17, bezw. 13 *kg/m* herab.

Der Anlasser ist so eingerichtet, daß die Motorwickelung beim Übergang in die obersten Polstufen von acht und sechs Polen in der ersten Schalterstellung in Reihe, in der zweiten parallel geschaltet wird, wobei der Kurzschlußstrom in der ersten Stellung viermal so klein als in der zweiten ist. Außerdem ist zu beachten, daß beim Übergang von einer Stufe auf die nächstfolgende der Rotor nicht aus dem Ruhezustand, sondern aus der unteren Geschwindigkeitsstufe zu beschleunigen ist. Ein Schalter mit sechs Stufen ermöglicht also folgende Schaltungen: 1. 16polig, 2. 12polig, 3. 8polig in Serie, 4. 8polig parallel, 5. 6polig in Serie, 6. 6polig parallel.

In den folgenden Tabellen ist das Verhalten eines Motors mit Polumschaltung und eines solchen mit Schleifringen und Anlaßwiderstand gegenübergestellt.

Stellung	Last kg	Polumschaltung				Schleifringanker			
		Stromstoß	Zugkraft	Stationäre Umdrehungszahl	Stationäre Stromstärke Amp.	Stromstoß	Zugkraft	Stationäre Umdrehungszahl	Stationäre Stromstärke Amp.
I. Vollbelastung.									
1	22	100	25	360	45	100	22	100	85
2	22	150	50	480	·55	200	22	490	85
3	-	60	12	—	—	200	22	700	85
4	22	230	50	730	50	200	22	850	85
5	—	.90	11	—	—	200	22	920	85
6	22	330	40	970	85	200	22	970	85
II. Halbe Belastung.									
1	11	100	25	370	32	55	11	100	50
2	11	150	50	490	30	110	11	490	50
3	11	60	12	730	25	110	11	700	50
4	11	60	12	735	30	110	11	860	50
5	11	90	11	970	45	110	11	930	50
6	11	90	11	980	45	110	11	990	50

Diese Anlaßmethode hat den Vorteil größerer Wirtschaftlichkeit; ferner ergibt sich die Möglichkeit eines dauernden Betriebes in jeder Anlaßstellung ohne gefährliche Erwärmung. Beim Übergang von einer höheren auf eine niedere Geschwindigkeit arbeitet der Motor als Generator und gibt Energie an das Netz zurück, solange er nicht den der niedrigen Geschwindigkeit entsprechenden Synchronismus erreicht hat. Wo Stromstöße in das Netz ganz zu vermeiden sind, kann nebst dem Anlasser noch ein Autotransformator angewendet werden, durch welchen die dem Motor zugeführte Spannung geändert wird.

Der Nachteil der Anlaßmethode, die nur bei Motoren bis zu 500 *V* und 50 *PS* angewendet werden kann, ist in der komplizierteren Wickelung des Motors und den zahlreichen Verbindungen zwischen dieser und dem Motor zu erblicken. Bei einer sechsstufigen Regulierung sind 15 Verbindungen notwendig. Ferner ist die Schlüpfung um 1—2% größer und damit der Wirkungsgrad um soviel kleiner. („E. T. Z.", 15. 9. 1904.)

Über Turbodynamos. F. Niethammer. Die vorliegende Arbeit, welche als Ergänzung des in dieser Zeitschrift, Jahrg. 1904, Heft 6 und 7, von demselben Verfasser veröffentlichten Artikels angesehen werden kann, ist speziell der mechanischen Durchbildung und dem konstruktiven Aufbau der verschiedenen Typen von Turbogeneratoren gewidmet.

Das rotierende Feld der Turboalternatoren von Brown, Boveri & Co. ist gekennzeichnet durch Unterteilung, besondere Befestigung jedes einzelnen Teiles und geringe radiale Tiefe der einzelnen Teile. Das rotierende Feld (D. R. P. Nr. 138253) wird hergestellt, indem in einen zylindrischen Stahlkörper kreisförmige Nuten gedreht und achsiale Nuten gefräst werden. Die kreisförmigen Nuten dienen als Lüftungskanäle, die achsialen enthalten die Wicklung und sind dieselben mit starken Bronzekeilen verschlossen. Die Endverbindungen werden von einem besonderen Wicklungsträger aus Bronze zusammengehalten, der gleichzeitig als Ventilator wirkt. Große Polräder werden aus Blechen aufgebaut. Auf die Welle sind links und rechts vom Polrad die gußeisernen Schleifringe aufgekeilt. Es werden gewöhnlich Messingblattbürsten verwendet. Die Lagerschalen sind geteilt und ruhen auf einer kugeligen Fläche, welcher durch vier radiale Löcher Öl zugeführt wird. In jeder Lagerschalenhälfte ist eine achsiale Schmiernut, deren Tiefe gegen den Rand zu abnimmt. Die beiden Hälften der Lagerschale sind miteinander verschraubt. Der Aufbau der Stators geschieht der großen Länge wegen, indem 100 oder mehr Bleche zu einem Pakete zusammengefaßt und die Pakete durch die Hauptbolzen zusammengehalten werden. Die Nuten sind entweder offen (für Schablonenwicklung) oder fast geschlossen (für Handwicklung und Stabwicklung). Die Nutauskleidung geschieht häufig durch nahtlose Glimmerröhren. Der Luftspalt beträgt 8—15 *mm*, die Zahl der Nuten per Pol und Phase ist sehr hoch. Die Gleichstromturbodynamos sind kompensierte Maschinen (nach Deri), doch ist die Kompensationswicklung nicht verteilt. Zur Erregung dienen besondere Erregermaschinen. Die Kommutatorlamellen werden durch drei kräftige Schrumpfringe zusammengehalten. Die Bürsten sind Messingblattbürsten; der Bürstenhalter ist besonders elastisch und kann der Bürstendruck sehr fein eingestellt werden. Um eine Erschütterung der Bürstenspindeln zu vermeiden, sind diese beiderseits in massiven Gußeisenringen befestigt. Bei den neueren Typen wendet Brown eine besondere Luftführung nach D. R. P. Nr. 148966 an, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Luft achsial in der Nähe der Welle eintritt, längs der Oberfläche des Stators in einen Raum unter demselben fließe und aus diesem durch die radialen Kanäle zum Rotor gelangt, denselben von allen Seiten bestreicht und hierauf auf der oberen Mantelfläche des Stators austritt.

Die Maschinenfabrik Orlikon baut die Wechselstromturbogeneratoren nach dem Induktorprinzip, bei welchem nur ein massives Stahlstück mit p Polansätzen (p = Zahl der Polpaare) rotiert. Der Rotor ist durch eine dünne Blechhülle verkleidet, um geräuschloses Laufen zu sichern. Das Auswuchten ist umso leichter, je größer die Polzahl ist. Bei $p = 1$ ist ein Auswuchten unmöglich. Nach D. R. P. Nr. 144.054 wird das Polhorn geteilt und durch bronzene Polansätze, welche als Gegengewicht dienen, die Ausbalancierung erzielt. Die nach diesem Verfahren gebauten Generatoren haben zwei Erregerwicklungen und ist die induzierte Wicklung auf drei Eisenkernen untergebracht. Die Maschinenfabrik Oerlikon und Sautter, Harlé versehen ihre Gleichstromturbogeneratoren mit Hilfspolen. Die Induktorgeneratoren von Sautter, Harlé & Co. haben nur einen induzierten Teil, zwei Erregerspulen, einen Hauptluftspalt und zwei Nebenluftspalte. Auf den Kommutationspolen sind um 30% mehr Ampèrewindungen aufzubringen, als die Ampèrewindungszahl des Ankers beträgt. Der Polbogen der Hauptpole darf nur etwa 0·5 × Teilung betragen und sind die Hilfspole gegen die Achse etwas zu schränken. Der Verfasser beschreibt noch Konstruktionen der Westinghouse Co., Ganz & Co. und Öst. U. E. G. u. a. und schildert eine Reihe von Einzelheiten, welche auf den Turbogeneratorenbau Bezug haben. Dem Artikel ist eine Tabelle über Generatoren mit hohen Umlaufszahlen sowie eine Reihe ausgezeichneter Bilder beigegeben. („El. World & Eng.", Nr. 16.)

Gleichstrombahnmotoren für Meterspurweiten. Während bei normalen Straßenbahnen die gewöhnliche Motorleistung 20 *PS* beträgt, sind bei Schmalspurbahnen häufig wegen der schwierigen Terrainverhältnisse bis zu 45 *PS* erforderlich. Bei größeren Motoren war die Unterbringung derselben im Wagenuntergestell sehr schwierig. Die Firma A. G. vorm. Joh. Jakob Rieter & Cie. in Winterthur baut jedoch solche Motoren bis zu 90 *PS* Leistung bei 575 *V*. Der Radstand des Drehgestelles beträgt 1·8 *m*, der Laufraddurchmesser 0·84 *m*. Je zwei Motoren werden dauernd an die in der Schweiz normale Spannung von 750 *V* angelegt. Um eine geringe achsiale Breite zu erhalten, liegen die beiden Lager innerhalb des Kollektors, bezw. der Armatur; die Motorachse liegt höher als die Wagenachse, über welche der obere Deckel des Motorgehäuses herumführt. Der Abstand der Lager beträgt 390 *mm* und ihre Länge 190 *mm* auf der Zahnradseite, 150 *mm* auf der Kollektorseite bei 75 *mm*, resp. 60 *mm* Durchmesser. Der Anker mißt 440 *mm* im Durchmesser, 220 *mm* in der Breite; er hat 61 Nuten und 183 Kollektorlamellen; der Kollektor ist 360 *mm* breit und mißt 320 *mm* im Durchmesser. Der Luftraum beträgt 4·5 *mm*. Die Ankerstäbe von 22 mm^2 werden in den Nuten durch paraffinierte Holzkeile gehalten; die Wicklung ist außerdem durch Bandagen aus Siliziumbronzedraht gegen das Herausfliehen geschützt. Die Polschuhe sind lamelliert und mit dem Gehäuse verschraubt. Das Gehäuse ist durch einen wagrechten Schnitt teilbar. Das Gesamtgewicht samt Rädern beträgt 1780 *kg*. Der Wirkungsgrad bei normaler Leistung beträgt zirka 89%. Die maximale Temperatur des Ankerkupfers beträgt 70° C. nach dreistündigem Betrieb. („El. Bahnen", Nov. 1904.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Über die Gefahren von Hochspannungsfernleitungen hat ein aus den Herren S. B. Storer, H. O. Rockwell und R. E. Danforth bestehendes Komitee Untersuchungen angestellt und darüber der Utica Convention berichtet.

Es wurden auf einer kurzen Versuchsstrecke die Fernleitungen in einer möglichst unvollkommenen Weise verlegt und von der Unterstation Frankfort der Utica Gas & Electric Comp. mit Drehstrom von 20.000 *V* und 60 ∾ gespeist. Der erste, dritte und sechste Mast waren aus Zedernholz, der zweite und fünfte aus Kastanienholz; der vierte Mast war ein Eisenrohr von 15 *cm* Basisdurchmesser, 10 *cm* an der Spitze und 8·5 *m* Länge. Die hölzernen Stangen waren 10·7 *m* lang und 2 *m* tief in der Erde vergraben oder in Beton eingebaut. Jeder Mast trug in Kerben eingesetzt zwei Querarme, 2·1 *m*, bezw. 1·6 *m* lang und einem Querschnitt von 10 × 12 *cm*; die Arme wurden durch einen durch den Holzmast gesteckten Bolzen und eiserne Halter an den Mast befestigt; an den Eisenmast waren die Querarme durch verbolzte Ringe gehalten. Auf den Armen wurden die Isolatoren befestigt, Locke'sche Porzellanisolatoren Nr. 100 von schokoladebrauner Färbung, und zwar am oberen Arm je zwei und am unteren Arm je ein Isolator zu beiden Seiten des Mastes; auf jeder Mastseite konnten demnach je ein Satz von Drehstromleitungen in 60 *cm* Abstand voneinander angebunden werden; ein Satz der Leiter war aus Kupfer, der andere aus Aluminium.

Da die hohe Spannung von 20.000 *V* durch Transformieren der niederen Spannung von 360 *V* erhalten wurde, so schaltete man in jede Niederspannungsleitung Ampèremeter und statische Erdschlußanzeiger ein.

Bei einem der Versuche wurde in den zweiten und dritten Mast in 1·8 *m* vom Boden ein Eisenbolzen eingetrieben und an diesem ein Aluminiumdraht befestigt, der in drei Windungen um den Mast geschlungen war. Weder bei trockenem, noch bei nassem Wetter konnte mit empfindlichen Weston-Instrumenten keine Spannung der Aluminiumschlinge gegen Erde nachgewiesen werden. Wenn ein Fernleiter vom Isolator abgenommen wurde, so daß er auf dem Querarm oder den eisernen Haltern auflag, konnte kein Stromverlust durch den Mast nachgewiesen werden; erst nach zwölfstündigem Regen zeigte das Voltmeter 90 *V* an. Bei Berührung der Aluminiumschlinge erhielt man empfindliche Schläge. Es wurden dann zwei verschiedene Fernleitungen je an die eisernen Halter der Querarme zweier benachbarter Maste (2 und 3) angeschlossen, so daß eine Spannung von 20.000 *V* zwischen den Masten und dem dazwischenliegenden Erdreich bestand. Nach zwölfstündigem Regen konnte bei einem Mast (2) zwischen der Aluminiumschlinge und Erde 270 *V*, beim anderen (3) 170 *V* nachgewiesen werden. Der erstere Mast war in Beton gebettet. Dann wurde noch der dritte Fernleitungsdraht an den Querarm des eisernen Mastes angelegt. Es zeigte dann beim Maste Nr. 2 das Voltmeter 320 *V*, beim dritten Mast 300 *V* zwischen Schlinge und Erde, während der eiserne Mast keine Spannung gegen Erde hatte. Zwischen den Schlingen der zwei Maste 2 und 3 war eine Spannung von 370 *V*, welcher ein Widerstand von 1400 Ohm entspricht. Bei trockenem Wetter und oberflächlicher Benetzung des Mastes 2 mit Wasser war der Widerstand an diesem zwischen Schlinge und Erde 1780 Ohm. Es zeigen die Versuche, daß 75 *V* des Spannungsabfalles zwischen dem eisernen Halter und der Stange auftreten.

Ein anderer interessanter Versuch wurde angestellt, um zu konstatieren, ob durch einen Wasserstrahl eine Ableitung des Stromes zur Erde möglich ist. Ein Mann stand auf den Schienen der Bahn und hielt das Spritzstück eines Schlauches in bloßen Händen; aus dem Schlauch wurde ein dicker Wasserstrahl von 6—7 *m* Länge zuerst auf die Oberleitung der Bahn, die 600 *V* gegen Erde zeigt, und dann auf die Hochspannungsleitung gerichtet. Es war nicht der geringste elektrische Schlag zu bemerken.

Auch war ein Stromübergang von einer Fernleitung zur anderen nicht wahrzunehmen.

Die Versuche haben demnach gezeigt, daß unter gewissen Umständen, die allerdings selten eintreten, Holzmaste eine Gefahr für Personen bieten, die mit dem Mast irgendwie in Berührung kommen.

Da sich ferner ergeben hat, daß bei Erdung der vorhin erwähnten Schlinge keine Potentialdifferenz zwischen Mast und Erde auftritt, so schlägt das Komitee vor, an den Holzmasten in 1·8 *m* Höhe von der Erde eine enganliegende metallische Verkleidung anzubringen und sie zu erden. Eiserne Maste sollen in Erde stecken; sind sie in Beton verlegt, so muß für eine gute Erdverbindung gesorgt werden. Als Schutz gegen gerissene Drähte sind geerdete Netze oder Arme zu empfehlen, die zu beiden Seiten des Mastes in entsprechender Höhe ein Stück weit hinausragen, oder es sind unterhalb der Fernleitung durchgehende geerdete Schutzleitungen anzubringen. („Str. Ry. J.", 24. 9. 1904.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine Bogenlampe mit Hitzdrahtregulierung wird von der Firma Foster gebaut. Die Konstruktion der Lampe, die mit Gleichstrom und Wechselstrom gespeist werden kann, ist aus der Figur 1 zu entnehmen. Der Strom fließt von + durch die Führungsstange *S* zur Klemme *V*, an welcher zwei Hitzdrähte *R* befestigt sind. Ihre oberen Enden sind an den Bügeln *N* angebracht, welche von dem bei *L* befestigten Hebel *M* herabhängen. Ihre Spannung kann durch die Schraube *K* reguliert werden. Das untere Ende der Drähte ist bei *T* angelenkt und dieser Punkt durch eine mit Glasperlen isolierte Leitungschnur mit dem oberen Kohlenhalter *Q* verbunden, der in dem Rohr *P* gleiten kann. In dem Kohlenhalter *Q* wird die positive Kohle durch Federung gehalten. Der Strom geht weiter über den Bogen zur negativen Kohle, den Halter *Y*, die Stangen *Z* und über die Führung *A* zur Klemme. — Wird der Strom geschlossen, so dehnen sich die Hitzdrähte *R* aus, es wird demnach der in der Mitte durch die Stange *B* festgehaltene Haken an seinem linken Ende durch die Feder *C*, die Scheibe *F* und das Gelenk *E* gehoben, das rechte Ende *T* geht nach abwärts. Die Scheibe *F* dreht sich und bewegt dabei den Arm *U*, welcher die Klemmvorrichtung *W* für die positive Kohle dahin betätigt, daß die Kohle gehoben wird, so daß sich der Bogen bildet. Nimmt der Strom ab, so werden die Hitzdrähte *R* kürzer, die Scheibe dreht sich in der entgegen gesetzten Richtung und die Kohlen werden einander näher gebracht. Die Geschwindigkeit der Regulierung kann durch Verstellen der Schraube *K* geändert werden. Zwischen der Scheibe *F* und dem Arm *U* ist ein toter Gang, damit der Hitzdraht eine ziemlich hohe Temperatur vor Bildung des Bogens erhalte. Die Lampe hat, wie die Fig. 1 zeigt, eingeschlossenen Lichtbogen. („The Electr.", London, 16. 9. 1904.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Bogenlampe der amerikanischen Firma J. Defries & Son verwendet anstatt eines äußeren Beruhigungswiderstandes zwei Widerstandssätze und eine Drosselspule im Inneren der Lampe, durch welche 13 *V* der Spannung verzehrt werden. Die Drosselspule, die im Hauptstromkreis eingeschaltet ist, soll den starken Stromstoß, der bei Berührung der Kohlen auftritt, begrenzen, während die Nebenschlußspulen das Auseinanderziehen der Kohlen bewirken soll.

Das Schaltungsschema der Lampe ist in Fig. 2 dargestellt. Der Stromverlauf von der positiven Klemme durch die Spule *L*, den kleinen Widerstand *K*, der Hauptstromspule *E*, zur Kohle *C* über den Lichtbogen zur unteren Kohle *B* und von dort über den Widerstand *A* zur negativen Klemme; der Nebenschlußstrom geht von der positiven Klemme durch die Spulen *F*, die Spulen *E*, den Bogen, Widerstand *A*. Wenn die Kohle abbrennt und der Bogen also länger wird, dann nimmt der Hauptstrom und der Nebenschlußstrom ab; die Solenoidkerne, die den klauenförmigen Halter für die obere Kohle tragen, sinken abwärts, bis der Kohlenhalter an einen fixen Teil der Lampe anstoßt. Dann öffnet sich der Halter und die Kohle sinkt durch ihr Eigengewicht nach abwärts. Nun steigt der Strom in beiden Spulen an, die Kerne und somit die obere Kohle werden angezogen und gehoben u. s. w. Die Bogenlampe hat eingeschlossenen Lichtbogen und brennt mit einem Kohlenpaar 125 Stunden lang; sie kann an Spannungen von 110 bis zu 160 *V* angelegt werden und verbraucht $3^3/_4$ bis $4^1/_2$ *A*. Die Lampe eignet sich nicht für Hintereinanderschaltung. („The Electr.", Lond. 4. 11. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine elektrische Bahn mit Einphasen-Wechselstrombetrieb wird in Illinois zwischen Kewanee und Genesey, 50 *km* projektiert. Die Zentrale wird auf einer Zwischenstation in Cambridge angelegt und soll eine anfängliche Leistung von 1000 *KW* haben; dort wird einphasiger Strom von 2200 *V* erzeugt und auf 11.000 *V* transformiert. Strom von dieser Spannung wird an die beiden Endpunkte der Bahn geleitet und dort auf 2200 *V*, der Linienspannung herabtransformiert. Auf der Lokomotive erfolgt eine abermalige Herabsetzung der Spannung auf 500 *V*, die Spannung an den Motoren. — Jede der zwei 40 *t* schweren Lokomotiven wird mit vier Motoren von 600 *PS* für je 250 *V* ausgerüstet; zwei Motoren werden immer in Serie geschaltet. Außerdem werden 10 Motorwagen mit 75 *PS* Motoren und 20 Frachtwagen in Betrieb gestellt werden. Die Bahn soll vorzugsweise dem Frachtenverkehr dienen. Die Strecke weist eine maximale Steigung von 10‰ auf. („West. Electr.", Sept. 1904.)

Über die vergleichsweisen Kosten zwischen Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb auf der Manhattan Elevated Ry. sind nunmehr, ein Jahr nach Einführung des letzteren, genaue Zahlen bekannt geworden.

Die Betriebskosten per 1 *km* Fahrt stellen sich wie folgt:

	bei elektrischem Betrieb	bei Dampfbetrieb
	in Hellern	
Erhaltung des Geleises und der Bahnhochbauten	3·34	2·9
Erhaltung der Zentralanlage und der Betriebsmittel	4·14	4·07
Kosten der Betriebskraft	20·31	29·2
Allgemeine Auslagen	1·86	2·19
Summe	29·65	38·36

Im ganzen sind in dem Jahre zirka 287 Millionen Fahrgäste befördert worden, um 40 Millionen mehr als im vergangenen Jahr bei Dampfbetrieb. Die Bruttoeinnahmen betrugen 68·1 Millionen Kronen (+ 9·6 Millionen Kronen); die Nettoeinnahmen sind um 7·65 Millionen Kronen gestiegen. („El. Eng.", 21. 10. 1904.)

Die Zugförderung durch Dampf und Elektrizität wurde auf dem Internationalen Ingenieur-Kongreß in St. Louis von J. G. White, L. B. Stillwell und Alex. Siemens einer vergleichenden Besprechung unterzogen. Aus derselben seien einige Punkte hervorgehoben: Nach White ist beim Vergleiche nicht nur auf den Kohlenverbrauch zu achten; Reparaturen und Arbeitslöhne spielen eine beinahe ebenso so wichtige Rolle. Bei einer großen amerikanischen Bahngesellschaft betrugen die totalen Betriebsausgaben zirka 250 Millionen Kronen, wovon auf Lokomotivreparaturen 19·4 Millionen, auf Kohle 23·5 Millionen und auf Wartung der Lokomotive 21 Millionen entfielen. Welche Steigerung der Einnahmen durch die Elektrisierung einer Bahn zu erwarten sind, wird an der Manhattan-Hochbahn in New-York gezeigt. Bei derselben betrugen 1895 die Bruttoeinnahmen 48·5 Millionen Kronen, die Nettoeinnahmen 17·5 Millionen Kronen. In den folgenden Jahren sanken die Einnahmen, erholten sich aber im Jahre 1901 und betrugen brutto 52 Millionen Kronen, netto 20·5 Millionen Kronen. Im letzten Betriebsjahre 1903/1904, nach der Elektrisierung, sind die Bruttoeinnahmen auf 73 Millionen Kronen, die Nettoeinnahmen auf 39 Millionen Kronen gestiegen. — Stillwell gab eine Reihe technischer Daten. Die Elektrisierung einer bestehenden Bahnlinie lohnt sich nicht, wenn per Meile Doppelgleis der Verkehr weniger als 10.000 *t*-Meilen beträgt. Die Kosten der Energie spielen keine ausschlaggebende Rolle. Wenn die Energiekosten auf der Manhattanbahn doppelt

so hoch wären, betrügen die Betriebsauslagen per Wagenmeile 55 Heller gegen 50 Heller. Der Energieverbrauch auf der Manhattanbahn wurde zu 70 *W*/Std. per *t*-Meile, gemessen am Wagen und 82 *W*/Std. per *t* Meile, gemessen im Kraftwerk, gefunden. Nach White belaufen sich die Erstellungskosten kleinerer Kraftwerke auf K 650—750 per *KW*, nach Stillwell haben bei Werken von 40.000—50.000 *KW*-Leistungsfähigkeit die totalen Erstellungskosten bloß K 550 per *KW* betragen. Jedenfalls kann man auch eine Steigerungsfähigkeit der Leistung von 40% annehmen. Der Kohlenverbrauch der Manhattanbahn beträgt 1·18 *kg* per *KW*/Std., d. h. etwa 1·36 *kg* am Wagen; bei Lokomotiven ist 1·6 *kg* eine sehr niedrige Ziffer. Was die Betriebssicherheit und die Häufigkeit von Betriebsstörungen betrifft, führt Stillwell die Erfahrungen bei der Manhattanbahn an, wonach die Zahl der Betriebsstörungen nach der Elektrisierung um 60% zurückgegangen ist. Stillwell schätzt die totalen Verluste bei Gleichstrombetrieb auf nur 15%, er ist der Ansicht, daß nicht nur der Gleichstrommotor und der Wechselstrommotor für Zugförderung brauchbar seien, sondern daß auch der mehrphasige Induktionsmotor für gewisse Zwecke vorteilhaft sei. Er erwähnte Versuche von Ganz & Co., wonach Induktionsmotoren bei vierfacher Überlastung nur um 7—8% in der Geschwindigkeit abfielen und daß nur bei großem Luftspalt Induktionsmotoren schwerer ausfallen, wie Gleichstrommotoren. Die Rückgewinnung der Energie bei Drehstrombetrieb hält er für sehr beachtenswert. Dampflokomotiven legen pro Tag selten mehr als 120 *km* zurück, bei elektrischen Lokomotiven kann man bestimmt mit der doppelten Ziffer rechnen. Die Erhaltungskosten elektrischer Lokomotiven schätzt Stillwell auf 2½% pro Jahr, gegen 20% bei Dampflokomotiven. („Electr. World & Eng.", Nr. 17.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Bestimmung der Eisenverluste. Für die Wattmetrische Bestimmung der Hysteresis und Wirbelstromverluste in Eisenkörpern ist im Westminster Electrical Testing Laboratory eine Methode üblich, über welche L. W. Wild der Brit. Assoc. berichtet hat. Es wird ein quadratischer Rahmen aus einzelnen Eisenlamellen von 178 *mm* Länge und 25 *mm* Breite, in bekannter Weise teils sich übergreifend, teils stumpf zusammenstoßend, bis zu einem Gewicht von 2·3 *kg* aufgebaut.

Die Bestimmung des Querschnittes der einzelnen Lamellen hat nicht durch Messung mit einem Dickenmesser, sondern aus dem Gewicht einer Lamelle und ihrem spezifischen Gewicht, sowie der Länge des magnetischen Weges zu erfolgen.

Auf den einen Rahmenschenkel wird die primäre Wicklung aufgebracht, zwei Windungen, welche, wie das Schaltungsschema (Fig. 3) zeigt, mit der Hauptstromspule des Wattmeters in Serie geschaltet ist. Die Nebenschlußspule des letzteren ist an eine auf dem zweiten Schenkel angeordnete Sekundärspule von 20 Windungen angeschlossen. Die Spannung wird mittels eines elektrostatischen Voltmeters *V* bestimmt, das an eine zweite Sekundärspule auf dem dritten Schenkel angeschlossen ist. Je nach dem Meßbereich des Voltmeters haben diese Spulen von 500 bis 2000 Windungen. Die nach dieser Schaltung ausgeführte Messung gibt genauere Resultate als die nach der üblichen Schaltung ausgeführte. Die Angaben des Wattmeters enthalten nicht die $J^2 R$-Verluste in der Primärwicklung, ferner kann der Verlust in der Nebenschlußwicklung des Wattmeters leicht berechnet und in Abzug gebracht werden. („The Electr.", Lond. 11. 11. 1904.)

Eisenprüfung. Die American Society for Testing Materials hat ein Komitee eingesetzt, um folgende für die magnetische Prüfung von Eisensorten wichtige Fragen zu erledigen*): 1. Genauigkeit der verschiedenen Verfahren zur Eichung des Meßgeräts. 2. Vergleich der Ergebnisse von Versuchen an Mustern verschiedener Dimension. 3. Möglichkeit, Muster von gleicher Qualität einem Gußstück zu entnehmen. 4. Fehlerquellen.

Eine Stahlplatte von 38 *mm* Dicke und 34·5 *cm* Durchmesser wurde horizontal in eine Form gegossen und unausgeglüht belassen. Aus dieser Platte wurden acht Ringe von annähernd gleichem Querschnitt und verschiedenen Dimensionen geschnitten. (Außendurchmesser 10—28 *cm*.) Der Ring wurde bewickelt und sind im Originalartikel die Details der Bewicklung genau angegeben. Die Sekundärwicklung bestand aus 50 Windungen Neusilberdraht; von der 1., 2., 3., 5., 10., 15., 20., 30., 40. und 50. Windung wurden Anschlüsse herausgeführt, die in Quecksilbernäpfchen endigten. Gegenüber dieser Reihe Quecksilbernäpfchen war eine zweite Reihe angebracht und zwischen dieselben Kompensationswiderstände geschaltet. Die Sekundärwicklung war dadurch so geschaltet worden, daß für jede sekundäre Windungszahl der totale Widerstand konstant bleibt. Als Galvanometer wurde ein 900 Ohm D'Arsonval-Instrument, zum Eichen ein Normalsolenoid verwendet. Auch wurden Vergleichsspulen (ohne Eisen) angefertigt, deren Dimensionen denen der Eisenproben genau glichen. Schaltungsschema und Versuchsanordnung sind dem Originalartikel zu entnehmen. Ergebnisse: 1. Eichsolenoid und Eichringspule (beide eisenfrei) geben Werte, die sehr wesentlich (36%) verschieden sind. 2. Eichsolenoid und Prüfstab geben Werte, die nur wenig voneinander abweichen. 3. Die Kurven, welche bei konstantem sekundären Widerstand und variabler Windungszahl und bei variablem Widerstand und konstanter Windungszahl aufgenommen werden, weichen beträchtlich voneinander ab. (Änderung der Dämpfungsverhältnisse des Galvanometers.) 4. Die Messung bei konstantem Sekundärwiderstand ist der größeren Genauigkeit wegen zu empfehlen. 5. Ringe von verschiedenen Dimensionen, welche demselben Gußstück entnommen wurden, zeigen wesentlich verschiedene Werte (14% Abweichung). Die Induktion bei gleichem *H* scheint proportional dem Durchmesser des Ringes zu sein. 6. Diese Differenzen scheinen nicht nur durch die verschiedenen Dimensionen, sondern auch durch die Materialunterschiede bedingt zu sein. Die aus der unteren Hälfte der Probeplatte geschnittenen Ringe weisen viel geringere Unterschiede auf. — Die Versuche zeigen die Notwendigkeit, Normaldimensionen für Probestücke aufzustellen und der Eichung der ballistischen Galvanometer besonderes Augenmerk zuzuwenden. („El. World & Eng.", Nr. 18.)

*) Die Untersuchung erfolgte nach der Methode mit dem ballistischen Galvanometer.

Fig. 3.

Fig. 4.

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Galvanische Primärbatterie. E. Holthaus beschreibt eine nach dem Prinzip der Voltasäule gebaute Primärbatterie, bei welcher die positiven und negativen Elektroden zu einem starren Körper verbunden sind und von der Verwendung leicht lösbarer Kontakte abgesehen wird.

Die positive Elektrode, Fig. 4, ein sogen. Beutel-Brikett, besteht aus einem Ring *a* aus Kohle, welcher mit einer Mischung von Graphit und Braunstein umpreßt und dann mit Leinwand umwickelt wird; die Polansätze *b* ragen aus dem Einband heraus.

Auf diese Elektrode kommt eine Isolierscheibe, dann eine amalgamierte Zinkscheibe mit größerem Außendurchmesser und zentraler Bohrung, und auf diese ein Ring aus Filz, Tuch etc. mit größerem Innendurchmesser zu liegen. Dann folgt wieder eine Scheibe *a* u. s. w. In dieser Reihenfolge werden mehrere Platten so aufeinander geschichtet und zusammengeschnürt, daß die Polansätze der einzelnen Elektroden einander gegenüberstehen und die inneren Ringausnehmungen zusammen einen zylindrischen Raum bilden, in welchem eine den Elektrolyten enthaltende Tonzelle hineingestellt wird.

Da die Ränder der Filzscheibe an den Wänden der Tonzelle anliegen, saugen sie aus dieser die Flüssigkeit auf; durch Glasierung der Zelle an jenen Stellen, wo die Ränder der Zinkscheibe an der Zelle anliegen, wird der Übertritt von Flüssigkeit zu dieser verhindert. Das Ganze wird in einem aufrecht stehenden Behälter untergebracht und durch einen Deckel verschlossen. Jedes Element hat eine mittlere Spannung von 1·49 *V* bei 0·63 Ohm Widerstand. („El. Anz.", 9. 10. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Abstimmungsversuche mit Teslatransformatoren. Dr. Hugo Mosler beschreibt eine Methode, um bei Versuchen mit Teslatransformatoren in der Anordnung nach Fig. 5 die Resonanz zwischen der sekundären Wickelung und dem geschlossenen Schwingungskreis der Leydenerflaschen herzustellen, die eine notwendige ist, damit an den Polen ein maximales Ausstrahlen der hochgespannten Elektrizität auftrete. Um die für die Resonanz

nötigen Beziehungen zwischen Kapazität und Selbstinduktion leicht zu finden, schaltet man (Fig. 2) zwei in Serie geschaltete Leydenerflaschen C an die Klemmen des Induktoriums J und schließt an die eine Belegung eine variable Selbstinduktion an, etwa eine gefirniste Holztrommel von 30 *cm* Durchmesser und 40 *cm* Länge, auf der zirka 20 Windungen blanken Kupferdrahtes von 2 *mm* Stärke aufgewickelt sind. Man schaltet (über eine Bürste und Schleifring) zuerst die ganze Selbstinduktion ein und verringert durch allmähliches Drehen der Trommel und dabei Verschieben eines Rollenkontaktes auf den Windungen die Selbstinduktion so lange, bis ein lebhaftes Funkensprühen an den sekundären Klemmen des Transformators eintritt.

(„E. T. Z.", 29. 9. 1904.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Über das Wesen der elektrolytischen Detektoren für elektrische Wellen haben Rothmund & Lessing in Prag Untersuchungen angestellt. Bekanntlich haben bereits Fessenden und Schlömilch den Einfluß elektrischer Wellen auf elektrolytische Zellen nachgewiesen. Ersterer hat die Erscheinung auf die Wärmewirkung der Wellen zurückgeführt. Schlömilch, der eine nähere Erklärung nicht gibt, weist nach, daß im Falle durch die Zelle, eine gewöhnliche Polarisationszelle mit Platin- oder Goldelektroden in verdünnter Säure, im unbestrahlten Zustand aus irgend einer Stromquelle ein schwacher Strom hindurch geschickt wird, bei Bestrahlung durch elektrische Wellen die Stärke dieses Stromes zunimmt. Die Erscheinung blieb aus, wenn die Platinelektrode zur Kathode wurde. Die Verfasser haben die Versuche wiederholt und Polarisationszellen verwendet, deren Elektrode aus einer Spitze von $^1/_{100}$ *mm* in Schwefelsäure bestand. Nach jeder Bestrahlung wurde die Polarisation der Zelle durch ein gegengeschaltetes Normalelement bestimmt. Die Versuche haben ergeben, daß die Erscheinung der Depolarisation der Zelle zuzuschreiben ist, in einer Vermehrung des Stromes und Verminderung der Spannung besteht und auftritt, sowohl wenn die Spitze Anode als auch wenn sie Kathode ist. Die Empfindlichkeit nimmt bei gleichen Elektrolyten mit der Leitfähigkeit derselben zu, und wächst mit der Polarisierbarkeit der Spitze. Bei galvanischen Elementen verschiedener Kombination, deren eine Elektrode aus einer feinen Spitze bestand, fand bei Bestrahlung eine Verstärkung von Strom und Spannung statt.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1904.)

Detektor für elektrische Wellen. Ein neuer Wellenempfänger wird von Härdén angegeben. Derselbe besteht aus einem Vakuumrohr D (Fig. 6), an das sich ein größeres Gefäß B ansetzt, in beiden wird die Luftverdünnung zu einem hohen Grade getrieben. In das Vakuumrohr D sind zwei Platinelektroden eingesetzt, die einerseits mit der Antenne A, andererseits mit der Erde E verbunden sind, und 0·2 *mm* auseinanderstehen. Im Nebenschluß dazu ist eine Lokalbatterie b und ein Galvanometer g geschaltet. Die Batterie b ist im normalen Zustande nicht imstande, einen Strom durch die Luftstrecke d hindurchzusenden. Dies ist erst dann der Fall, wenn elektrische Wellen den Luftdraht A treffen und zur Erde gehen. Hört die Bestrahlung auf, so wird der Nebenkreis wieder stromlos. Der Kohärer entfrittet sich also von selbst. An Stelle des Vakuumrohres kann eine Quecksilberdampflampe verwendet werden. Hat die Batterie b eine Spannung von 200 V, so leuchtet die Lampe auf, so oft elektrische Wellen die Antenne treffen.

(„Phys. Zeitschrift", Okt. 1904.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Franzensbad. (Elektrizitätswerk.) Die Stadt hat den Beschluß gefaßt, das geplante Elektrizitätswerk erst im Jahre 1906 zur Ausführung zu bringen. Die technischen Vorarbeiten wurden dem Sachverständigen Ingenieur L. E. Renger in Tetschen übertragen.

Innsbruck. (Elektrische Bahn von Innsbruck nach Fulpmes-Stubaitalbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat den provisorischen Benützungskonsens für diese Bahn erteilt. Die Gesamtbetriebslänge der Bahn beträgt 18·164 *km*, die Baulänge 18·342 *km*. Den Betrieb führt die Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T. *z.*

Reichenberg. (Elektrische Kleinbahnlinien in Reichenberg und Umgebung.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Reichenberg die Bewilligung zur Vornahme der Vorarbeiten für mehrere mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Kleinbahnlinien erteilt, und zwar:

1. Vom Bahnhofe Reichenberg der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn die Lastenstraße entlang, nach Johannestal, Hanichen und Jeschken;
2. von der Stadtgrenze Reichenberg, Franzendorf nach Rosental I. Teil;
3. von Rosental I. Teil die Kratzauerstraße entlang nach Habendorf, Ruppersdorf und Katharinberg;
4. von Habendorf nach Paulsdorf und nach Reichenberg zurück;
5. vom Bahnhofe der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn über die Lastenstraße nach Rosental II. Teil;
6. von der Lastenstraße über Rosental II. Teil bis zur Station Röchlitz der Reichenberg-Gablonz-Tannwalder Eisenbahn;
7. von der Giselagasse durch die Untere Wienerstraße in die Sorge- und Mühlgasse bis zu den Fabriken der Firma Liebig & Comp.;
8. von der Gebirgsstraße durch die Stefansstraße und den Harzdorfer Weg nach Harzdorf, Luxdorf und Reinowitz und
9. von der Gebirgsstraße über die Riesengebirgsstraße und Kunnersdorf nach Reinowitz. *z.*

Rumburg. (Elektrische Bahn Rumburg-Warnsdorf.) In der am 17. November l. J. stattgefundenen Gemeindeausschußsitzung machte Stadtrat Heinrich Schubert die Mitteilung, daß das Eisenbahnministerium den Baukonsens für die in Österreich gelegene Strecke der bezeichneten Bahn nach Maßgabe der der Verhandlung zugrunde gelegenen Projektsbehelfe mit dem Bemerken erteilt hat, daß dieser Konsens erst mit dem Zeitpunkte der Konzessionserteilung in Kraft tritt und daß auch erst von diesem Zeitpunkte an mit der Fällung der Enteignungserkenntnisse vorgegangen werden kann. Das Eisenbahnministerium wird die Konzessionsverhandlungen einleiten, sobald die Konzessionswerber in der Lage sein werden, geeignete Anträge zu erstatten. Von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien ist an den Vollzugsausschuß für das Bahnunternehmen die Mitteilung gelangt, daß sie sowohl den Finanzantrag für das Bahnunternehmen, als auch den Kostenvoranschlag fertiggestellt habe. Diese nur für den Personenverkehr bestimmte Kleinbahn hat eine Länge von 12·4 *km* und eine Spurweite von 1 *m*. *z.*

Zwodau bei Falkenau a. d. Eger. (Elektrische Beleuchtung.) Die Gemeinde hat beschlossen, die elektrische Beleuchtung einzuführen. Mit der Durchführung der erforderlichen Vorarbeiten wurde der Sachverständige Ing. L. E. Renger in Tetschen betraut, welchem auch die Bauleitung dieser Anlage überwiesen wurde. Die Vergebung der Lieferungen und Arbeiten erfolgte an eine Wiener Firma.

b) Ungarn.

Budapest. (Elektrische Linie Budapest—Erzsébetfalva.) Der ungarische Handelsminister hat dem Projekte der Verlängerung der elektrischen Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn bis Erzsébetfalva beigestimmt und das auf die administrative Begehung der fraglichen Verlängerung bezügliche Protokoll genehmigt. Unter einem hat der Minister Verfügung getroffen, daß hinsichtlich der Grundbenützung der erforderliche Vertrag zwischen der Bahngesellschaft und dem Komitate abgeschlossen werde. Bei diesem Anlasse erklärt der Minister zugleich, daß er die weitere Verlängerung der neuen Linie bis Kossuthfalva notwendig erachte. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. Mit 11 Abbildungen. Preis 2 Mk. Zürich. Verlag von Albert Raustein. 1905.

A. Cornu. Notices sur L'Électricité. Électricité statique et dynamique. Production et transport de L'Énergie électrique. Paris. Gauthier-Villars. 1904.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog.

I. Heft: Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen, System Oerlikon. Von Ingenieur Emil Huber. Mit 52 Abbildungen. Zürich. Albert Raustein. 1904.

II. Heft: Die Induktionsmotoren, deren Konstruktion, Theorie, Entwurf und Berechnung. Von Ernst Schulz. Mit 27 Abbildungen. Preis 2 Mk. 1904.

III. Heft: Berechnung eines städtischen Lichtverteilungsnetzes. Von Léon Legros. Mit 31 Abbildungen. Preis 1·20 Mk. 1904.

IV. Heft: Leitfaden für die Abfassung von Projekten über elektrische Licht-, Kraft- und Bahnanlagen. Von H. Spyri. Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel. Preis 4 Mk. 1905.

V. Heft: Die Konstruktion von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt. Mit 63 Abbildungen. Preis 3 Mk. 1905.

VI. Heft: Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. Mit 11 Abbildungen. Preis 2 Mk. 1905.

VII. Heft: Der elektrische Lichtbogen. Von Julius Bing. Mit 52 Abbildungen. Preis 2·40 Mk. 1905.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. Zweite Auflage in zwei Teilen. Zweiter Teil: Dimensionierung der Leitungen. Mit 216 Abbildungen. Preis 12 Mk. Berlin. Julius Springer. 1905.

Die elektrischen Anlagen der Schweiz. Ein elektrotechnisches Sammelwerk. I. Band: Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. Herausgegeben von Siegfried Herzog. Mit 533 Abbildungen. Preis 16 Mk. Zürich. Albert Raustein. 1905.

Handbuch der Elektrotechnik. Sechster Band. I. Abteilung: Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. I. Von H. Pohl und B. Sochinsky. Leiter und Isoliermittel. Fabrikation der Leitungen. Schalter. Sicherungen. Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen und atmosphärische Entladungen. Bearbeitet von H. Pohl. Mit 395 Abbildungen. Preis 20 Mk. Leipzig. S. Hirzel. 1904.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. Leipzig Deusche Verlags-Anstalt.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze. Zweiter Teil. Dimensionierung der Leitungen. Von Josef Herzog und Cl. Feldmann. Preis 12 Mk. Zweite Auflage. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1905.

Die Tarife Schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Von Dr. W. Wyssling. Zürich. 1904. Verlag von Fritz Amberger vorm. David Bürkli. Preis geheftet 3 Mk.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. Im Auftrage des Verbandes deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber. Siebente, vermehrte und verbesserte Ausgabe. Preis gebd. 4 Mk. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1905.

Kalender und Adreßbuch des Schweizerischen Elektrotechnikers 1905. Preis 2·50 Frcs. M. Emmannel Gaillard. Genf.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft 5. Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. Gustav [illegible]. Preis geheftet 5·50 Mk. Braunschweig. Verlag [illegible] Friedrich Vieweg & Sohn. 1904.

Résistance, inductance et capacité. Par J. Rodet. Paris, Gauthier-Villars. 1905.

Traité théorique et pratique d'électricité. Par H. Pécheux [illegible] de B. Blondin et E. Néculcéa. Préface de J. Violle. Paris. Librairie Ch. Delagrave.

B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Band XV. Einleitung in die theoretische Elektrizitätslehre von Dr. Ignaz Wallentin. Mit 81 in den Text gedruckten Figuren. Leipzig. Verlag von B. B. Teubner. 1904.

Besprechungen.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen. Für Studierende und Ingenieure. Von Professor Dr. F. Niethammer. Erster Band. Die Gleichstrommaschinen. I. und II. Hälfte. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart.

Wie dem Vorworte zu entnehmen ist, beabsichtigt der Verfasser unter möglichster Anlehnung an die Praxis die Berechnung, Konstruktion und Fabrikation aller elektrischen Maschinen und Apparate, sowie die Projektierung, Montage und Betriebsführung von Zentralen, Kraftübertragungsanlagen samt Bahnen in einer Weise auszuführen, wie es für den in die Praxis tretenden Ingenieur am förderlichsten ist. Eine ganz erschöpfende Behandlung aller Sondergebiete, besonders in theoretischer und historischer Hinsicht, kann bei dem riesigen Umfange an Material kaum zweckentsprechend, sondern eher erdrückend wirken und darf den vielen Spezialwerken überlassen bleiben.

Der Verfasser stellt sich an Hand seiner ausgiebigen praktischen Erfahrungen die Aufgabe, Zahlen und Methoden anzugeben, mit denen sich praktisch wirklich einwandfrei arbeiten läßt. Des weiteren soll der Leser einen Begriff von den die elektrotechnische Praxis gegenwärtig am meisten bewegenden Fragen und Problemen bekommen.

Die Gliederung des auf fünf Bände berechneten Werkes geschieht in folgender Anordnung: I. Elektrische Berechnung, einschließlich der Ermittlung der charakteristischen Betriebskurven von Gleichstrommaschinen, Wechsel- und Drehstrommaschinen und Motoren, rotierenden Umformern, Transformatoren. II. Mechanischer Entwurf von obigen Maschinen. III. Entwurf von Apparaten: Anlasser, Widerstände, Regulatoren, Schalter, Sicherungen, Zähler, Meßinstrumente, Bogenlampen, Schaltbretter. IV. Fabrikation, Prüfung und Preiskalkulation elektrischer Maschinen. V. Projektierung elektrischer Zentralen samt Leitungen, Abnahmeversuche. VI. Elektrische Kraftübertragung, einschließlich Einzelantriebe. VII. Elektrische Bahnen. VIII. Montage und Betriebsleitung von Zentralen und Fabriken.

Die Ausgabe erfolgt in kurzen Zwischenräumen, so daß das Werk innerhalb dreier Jahre vollständig zur Ausgabe gelangen wird.

Die erste Hälfte des vorliegenden I. Bandes befaßt sich nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Aufgaben der in elektrotechnischen Fabriken beschäftigten Ingenieure mit der elektrischen Berechnung der Gleichstrommaschine, bezw. mit der Erläuterung der hier maßgebenden Faktoren. Es sind vorerst in Kürze die Prinzipien der Wirkungsweise und die wichtigsten Grundgesetze wiedergegeben, worauf eine ausführliche Besprechung der Ankerwicklungsarten folgt. Insbesondere die charakteristischen Unterschiede zwischen Schleifen- und Wellenwicklung sind klar geschildert, ebenso die Hilfsmittel, die man anwendet, um den Nachteilen der einen oder der anderen Wicklungsart zu begegnen.

Für eine spätere Auflage des Werkes sei bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, daß bei den jetzt immer häufiger auftretenden Maschinen mit Kompensations-Wicklungen erhöhte Vorsicht in der Wahl der Ankerwicklungsart geboten ist.

Bei Maschinen, deren Ankerrückwirkung kompensiert ist, müßte naturgemäß die kompensierende Wirkung durch einen Anker mit Schleifenwicklung gestört werden, wenn aus irgend einem Grunde nicht alle Polpaare der Maschine gleichen magnetischen Flux besitzen und wenn nicht durch geeignete Schaltung der Kompensationswicklungen diese störenden Einflüsse beseitigt werden können. Die Anbringung von Ausgleichsringen könnte in einem solchen Falle nicht nur erfolglos sein, sondern infolge des Auftretens der Ausgleichströme ein noch schlechteres Funktionieren der Maschine zur Folge haben. Infolge des wesentlich geringeren Luftabstandes zwischen Anker und Feld wird überdies bei kompensierten Maschinen die Tendenz zur ungleichmäßigen Belastung der verschiedenen Armaturzweige größer sein, als bei Maschinen gewöhnlicher Bauart.

Der nächstfolgende Abschnitt über die Berechnung des magnetischen Kreises enthält außer vielen, für den praktisch arbeitenden Ingenieur wichtigen Erfahrungzahlen bemerkenswerte Mitteilungen über die richtige Wahl der Induktionen, Polzahl etc. und ein interessantes Kapitel über Streuung; daran schließen sich Betrachtungen über die Spannungsänderung von Nebenschluß- oder Compound-Maschinen bei verschiedenen Belastungen, und über die Einrichtungen zur Erzielung konstanter Spannung. Unter den letzteren sind sowohl jene Methoden zu finden, die die Verwendung von Pufferbatterien, Zusatzmaschinen und Puffermaschinen

voraussetzen, wie auch verschiedene automatische Regulatoren und Ausgleichsschaltungen für Zwei- und Mehrleiteranlagen.

In die Kategorie der Pufferbatterieschaltungen gehören auch die von Pirani und Highfield vorgeschlagenen Kombinationen zwischen Batterie und eigens erregten Zusatzraggregaten, die vom Verfasser wohl infolge Raummangels nicht erwähnt wurden, die sich aber besonders bei Betrieben mit rasch verlaufenden Belastungsänderungen sehr gut bewährt haben.

Im nächstfolgenden Kapitel sind die Kommutationsvorgänge und die Bedingungen für funkenfreie Stromwendung erläutert. Gerade dieses nicht leicht zu behandelnde Thema wurde vom Verfasser ausführlich und mit einer selten anzutreffenden Klarheit besprochen. Es sind auch die Vorkehrungen wiedergegeben, die zur Vermeidung der Funkenbildung erfolgreich angewendet werden können, wie z. B. die Hilfspol- und Kompensationswicklungen.

In den Abschnitten über die Verluste, den Wirkungsgrad und die Erwärmung der Maschinen sind die diesbezüglichen Berechnungen enthalten und viele empirische Zahlenwerte.

Den Schluß der ersten Hälfte des vorliegenden Bandes bildet eine Zusammenstellung der elektrischen Konstruktionsdaten und ein kurzes, speziell den Elektromotoren gewidmetes Kapitel.

Der zweite Teil befaßt sich mit dem mechanischen Entwurfe von Gleichstrommaschinen. Er ist in folgende Abschnitte geteilt:

Einleitung. — Konstruktionsmaterialien. — Anker. — Ankerkörper. — Ankerwicklung. — Kommutator und Bürsten. — Magnetgestelle. — Mechanisches Zubehör.

Der Verfasser gibt in diesem Teil seines Buches eingehend die Gesichtspunkte an, die bei der Konstruktion der einzelnen Maschinenteile zu verfolgen sind. Insbesondere seine Bemerkungen über die charakteristischen Eigenschaften der Isolationsmaterialien und verschiedenen Lacksorten, sowie ein Überblick über die für sehr rasch laufende Maschinen erforderlichen Spezialkonstruktionen sind sehr beachtenswert.

Für die Gründlichkeit, mit welcher auch dieser Teil des Werkes bearbeitet wurde, spricht der Umstand, daß trotz möglichster Kürze der Stoff einen Raum von nahezu 300 Seiten einnimmt, wobei 472 Figuren — zum größten Teil Konstruktionsdetails — den Text unterstützen.

Sowohl Studierenden, wie noch in weit höherem Maße den Praktikern wird das Erscheinen dieses Werkes sehr willkommen sein. Es ist nicht häufig, daß Fachmänner von der Bedeutung des Verfassers ihre Erfahrungen der Allgemeinheit in so reichem Maße zur Verfügung stellen und es kann daher der Entschluß desselben, dem ersten Bande vier weitere folgen zu lassen, im Interesse der Weiterentwicklung der Starkstromtechnik nur freudig begrüßt werden. Ing. *Maximilian Zinner.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.856. Ang. 2. 3. 1904. Zusatz zu Patent Nr. 17.855. — Kl. 21 f. — Sigmund Strauss und Alfred v. Radio-Radiis in Wien. — Verfahren zur Erhöhung der Temperatur, bezw. der Leuchtkraft von Elektroden in Bogenlampen resp. Öfen.

Um die Temperatur des Bogens noch weiter zu steigern, wird nicht nur dem Bogen auf die im Patent Nr. 17.855 beschriebene Weise Sauerstoff zugeführt, sondern es werden auch den Elektroden gleichzeitig Erdmetalle (Aluminium in Pulver- oder Kornform) beigemengt.

Nr. 17.857. Ang. 6. 1. 1903. — Kl. 21 b. — Thomas Alva Edison in Llewellyn-Park. — Verfahren und Einrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeit aus in Sammlerzellen entwickelten Gasen.

Durch zeitweiliges Verschließen der Zellen gegen den Gasaustritt wird der Druck der Gase genügend hoch gesteigert; hierauf wird der Verschluß plötzlich geöffnet, so daß die Gase und die darin suspendierten Flüssigkeitsteilchen mit Vehemenz entweichen und die Oberflächenspannung der Flüssigkeit überwinden. Dabei bleiben die Flüssigkeitströpfchen in der obersten Flüssigkeitsschicht zurück und die Gase entweichen in fast trockenem Zustand. Zwischen der Zelle und einer über ihr angeordneten Kammer ist ein für gewöhnlich geschlossenes Ventil angebracht, das bei einem gewissen Gasdruck sich öffnet; das Gas strömt in die Kammer und setzt dort die Flüssigkeitströpfchen ab. Es kann auch oberhalb der Flüssigkeit ein durchbrochenes Diaphragma angeordnet sein, dessen Öffnungen beim Schäumen des Elektrolyten von einer Flüssigkeitsschicht bedeckt sind; erst bei einem gewissen Druck ist das Gas imstande, die Spannung dieses Flüssigkeitshäutchens zu durchbrechen.

Nr. 17.894. Ang. 1. 7. 1903. — Kl. 21 d. Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Kühlungseinrichtung für Elektromotoren, welche in ihrer Wirkung zeitweise von einem auf besonderer Achse laufenden kleineren Motor unterstützt werden.

Der gekühlte Motor erhält die Kühlluft von einem Ventilator; dieser wird von einer Fahrzeugachse in Umdrehung versetzt, die zeitweise von einem zweiten, kleineren Motor angetrieben wird.

Nr. 17.936. Ang. 31. 10. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Wechselstrommotor mit veränderbarer Umlaufzahl.

Der Motor hat zwei voneinander unabhängige Wicklungen auf dem Stator und auf dem Rotor. Sowohl die beiden Statorwicklungen als auch die beiden Rotorwicklungen sind um dasselbe wirksame Eisen gewickelt, um bei Kaskadenschaltung zweier oder aller vier Wicklungen eine besondere wirksame Eisenmasse für jede Wicklung entbehren zu können.

Nr. 17.937. Ang. 26. 11. 1903. — Kl. 21 d. — Oesterreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien. — Wendepol für Gleichstrommaschinen und rotierende Umformer.

Der Wendepol ist, um seinen magnetischen Widerstand für den quer magnetisierenden Kraftfluß zu vergrößern, in der Richtung der Maschinenachse von Schlitzen, Löchern oder magnetisch unwirksamem Material durchsetzt.

Nr. 17.992. Ang. 15. 8. 1903. — Kl. 75 c. — Dr. Carl Kellner in Wien. — Diaphragma für elektrolytische Apparate.

Dasselbe besteht nach der Erfindung aus Schichten von sich dicht zusammensetzenden lehmigen Pulvern, z. B. aus Kaolin oder Baryumsulfat, welche der Diffusion der Flüssigkeiten einen geringen Widerstand entgegensetzen, die Filtration jedoch schwer gestatten.

Nr. 18.007. Ang. 9. 10. 1902. — Kl. 48 a. — Marcel Perreur-Lloyd in Brüssel. — Verfahren zur Erzeugung unmittelbar bearbeitungsfähiger elektrolytischer Metallniederschläge unter Anwendung eines Diaphragmas.

In Zellen, in welchen galvanotechnische Arbeiten ausgeführt oder Metalle direkt aus ihren Erzen gewonnen werden, kommen Diaphragmen zur Anwendung, welche einen Gehalt an vollkommen unlöslich gemachten, albuminoidischen oder ähnlichen organischen Stoffen besitzen.

Nr. 18.078. Ang. 20. 11. 1903. — Kl. 36 e. — Franz Tochtermann in Innsbruck. — Elektrischer Wärmespeicher.

Bei Thermophoren zur Aufspeicherung der im elektrischen Strom enthaltenen Energie in einer Masse von essigsaurem Natron werden die Heizspiralen in einem innerhalb des Behälters für die Wärmemasse angeordneten in sich geschlossenen Rohrsystem untergebracht, welches mit einer elektrisch isolierenden, aber gut wärmeleitenden Flüssigkeit gefüllt ist, die erst bei hoher Temperatur in den gasförmigen Zustand übergeht.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Société franco-suisse pour l'industrie électrique, Genf. Der Geschäftsbericht enthält einige Angaben über die Beteiligungen und Tochtergesellschaften dieses Unternehmens: Die Société Grenobloise de Force et Lumière in Grenoble hat sich günstig entwickelt. Sämtliche disponible Kraft (9000 bis 10.000 *PS*) ist bereits zu guten Preisen verkauft, wird aber teilweise erst in 1905 bezogen, so daß vor 1906 Dividenden-Aussichten nicht, dann aber sehr günstige vorhanden sind. Die Gesellschaft hat noch in Moutiers (Savoyen) 5000 *PS* erworben und nach Lyon geleitet, ferner in Lobet sur Romanche ein Kraftwerk installiert. Die Société Financière Italo-Suisse, von welcher die Franco-Suisse 5 Millionen Francs Aktien besitzt, zahlte erstmals 2½% Dividende, obschon bis jetzt nur eines der drei Unternehmen, welche sie kontrolliert, in Betrieb war und zwar Società per l'Illuminazione della Città di Napoli. Seit diesem Herbst hat der Betrieb des „Chemin de fer circumvesuvien" begonnen; auch ist der Verkauf der großen Wasserkräfte des Tusciana-Flusses perfekt geworden. Die Banque de Dépôts et de Crédit, Genf (letztjährig 5% Dividende), Société Financière pour l'Industrican Mexique (5%), Société Espagnole des Carbares (6%), Société Commerciale du Carbure de Calcium (6%) gediehen gut. Auch die Usine Electro-Métallurgique de Bellegarde ist in die Ära der Dividenden eingetreten. Auf den noch verbleibenden kleinen Tochterunter-

nehmungen, wie z. B.: Concession du Bonnant Volta, Société Lyonnaise de l'Industrie Electro-Chimique, Société Française des Blancs de Plomb et de la Métallurgie du Plomb ist, heißt es, jetzt genügend abgeschrieben worden. Die Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien ist in guter Entwicklung. Für das laufende Geschäftsjahr der Franco-Suisse ist, wie in der Generalversammlung erklärt wurde, die Ausschüttung einer mäßigen Dividende (bisher wurden die Gewinne nur vorgetragen) als wahrscheinlich anzusehen. *z.*

Elektrische Licht- und Kraftanlagen Aktiengesellschaft in Berlin. Wir entnehmen dem Berichte des Vorstandes folgendes: Die Verhältnisse der Gesellschaft haben sich in dem am 30. September cr. abgelaufenen Geschäftsjahr weiter befriedigend gestaltet. Sämtliche Unternehmungen, an welchen die Gesellschaft interessiert ist, machten in ihrer Entwicklung gute Fortschritte. Durch den Erwerb der Aktien der A.-G. für Elektrizitätsanlagen, Köln, erfuhr der Geschäftskreis eine wesentliche Erweiterung. Die Gesellschaft besitzt Beteiligungen an der St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen in St. Petersburg, der Electra, Gesellschaft für elektrische Stationen in Amsterdam, den Bayrischen Elektrizitätswerken in München, das gesamte Aktienkapital der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerk-Aktiengesellschaft, Konitz i. Westpr., des Elektrizitätswerks Zell i. W. Aktiengesellschaft, sowie die folgenden kleineren Unternehmen, welche in eigener Verwaltung geführt werden: Elektrizitäts- und Wasserwerk Ballenstädt a. Harz, Elektrizitäts- und Wasserwerk Bergen auf Rügen, Elektrizitätswerk Bühlau bei Dresden, Elektrizitätswerk Ottweiler, (Rheinland), Elektrizitätswerk Reichenbach i. Schles., Elektrizitätswerk Kandern, Elektrizitätswerk Zoppot und Elektrizitäts- und Wasserwerk Zossen b. Berlin. Die Gesellschaft ist ferner noch an folgenden Unternehmungen beteiligt: Neue Gas-Aktien-Gesellschaft Berlin, Elektrischen Straßenbahn Valparaiso Aktiengesellschaft Berlin, Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin, Russische elektrotechnische Werke Siemens & Halske Aktiengesellschaft Petersburg, Brasilianische Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin, Carris Electricos Bahia, Rheinisch-Westfälische Bahngesellschaft Berlin, Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., Gesellschaft mit beschränkter Haftung Berlin, Voigt & Haeffner Aktiengesellschaft Frankfurt a. M., Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 St. Petersburg, Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen, Gesellschaft mit beschränkter Haftung Berlin, Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft Mülhausen i. E., Underground Electric Railways Comp. of London, Limited London. Der verfügbare Gewinn beträgt 1,220,323 Mk., welcher wie folgt zur Verteilung gelangen soll: Dem Reservefonds 109.344 Mk., 5% Dividende auf das eingezahlte Aktienkapital 937.500 Mk., Gewinnanteil des Aufsichtsrates 16.387 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 157.092 Mk. Die Gelegenheit zur Verwendung des 9,864.294 Mk. betragenden Bankguthabens dürfte sich demnächst finden. *z.*

Fragekasten.

Zur Frage der Aufspeicherung von Druckwasser in Elektrizitätswerken.*)

Zu der von Herrn Dr. W. v. Winkler in Nr. 45 angeregten Frage gestatte ich mir folgendes zu bemerken:

Während der Verhandlungen über die Ausführung der Straßenbahn und des Elektrizitätswerkes der Stadt Freiburg i. B. im Jahre 1900 erfuhr ich, daß der Stadtverwaltung von anderer Seite vorgeschlagen worden war, Wasser aus der Dreisam in ein auf dem Schloßberg anzulegendes Hochreservoir zu heben und von hier aus Abends Turbinen zum Lichtbetrieb zu speisen. Die Hebepumpen sollten durch Wasserräder in der Dreisam angetrieben werden. Dieses Projekt wurde jedoch nicht ausgeführt.

Die Idee selbst läßt sich natürlich ausführen. Es dürfte aber zweckmäßiger sein, „Oberwasser" statt des bereits durch den hydraulischen Motor geflossenen Wassers zu heben, weil die Pumpe dann kleiner ausfällt und der Wirkungsgrad höher wird. Liegt z. B. das Reservoir doppelt so hoch als der Oberwasserspiegel, so braucht die Pumpe nur die halbe Leistung zu haben, als wenn sie von dem Unterwasserspiegel heben muß.

Steht die Pumpe bei der Turbinenanlage am Fuße des Wasserfalles, so kann sie einfach an dem Druckrohr der Turbinen angeschlossen werden. Die Pumpe muß dann nur den Höhenunterschied zwischen dem Oberwasserspiegel und dem Spiegel des Wassers in dem Hochreservoir überwinden.

Diese Art der Energieaufspeicherung kann meines Erachtens nur dann mit Vorteil verwendet werden, wenn in der unmittelbaren Höhe der Wasserkraft ein ziemlich hoher Berg vorhanden ist, auf welchem mit geringem Aufwand ein Hochreservoir mit großem Fassungsraum angelegt werden kann.

Liegt der Oberwasserspiegel sehr hoch und in solcher Umgebung, daß ein Stauweiher nicht angelegt werden kann, so ist der Fall denkbar, daß das „Hochreservoir" tiefer liegen kann (vergl. die Zuschrift des Herrn Ing. Ed. Pick, S. 665). In diesem Falle braucht man überhaupt keine Pumpe, sondern kann das Oberwasser durch ein Heberrohr frei einfließen lassen.

Zu der von Herrn Ing. Ed. Pick erwähnten Möglichkeit, auch bei Wechselstromwerken eine Akkumulatorenbatterie unter Zwischenschaltung eines Umformeraggregates zu verwenden, möchte ich nebenbei bemerken, daß ich diese Frage in einem an den schwedischen Technologenverein vor etwa einem halben Jahre eingereichten Aufsatz eingehend behandelt habe. Ich hatte die Verwendung von Akkumulatoren besonders in Wechselstrom-Elektrizitätswerken mit Dampf- oder Gasmotorenbetrieb für außerordentlich wertvoll, und zwar hauptsächlich, weil man dann den Maschinenbetrieb während der Zeit der geringen Belastung ganz stillegen kann. Man kann den Betrieb dann ungefähr so einrichten, wie in Gleichstromwerken und braucht z. B. nur eine Schichte Arbeiter in der Zentrale. Um die Verluste bei der Umformung zu reduzieren, habe ich gedacht, eine Gleichstrommaschine zum Laden auf der verlängerten Welle der einen Hauptmaschine anzubringen. Die Batterie könnte dann direkt geladen werden und die Umformerverluste würden nur bei der Entladung auftreten. Die Batterie kann für beliebige Spannung eingerichtet sein und erhält keinen Zellenschalter, falls sie nur diesem Zwecke dient.

An anderer Stelle werde ich ausführlich auf diese Angelegenheit zurückkommen.

Düsseldorf, 20. November 1904. *E. Wikander.*

Mit Rücksicht darauf, daß die Frage der Aufspeicherung von Druckwasser in Elektrizitätswerken nunmehr genügend geklärt erscheint, schließen wir diese Rubrik. D. R.

*) [illegible] „Z. f. E.", H. 45, 46, 47, 48.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

16. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Direktor F. Cserháti, Budapest, über: „Fortschritte auf dem Gebiete der Drehstromtraktion".

18. November. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

23. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Direktor L. Spängler, Wien: „Der Internationale Kleinbahn- und Straßenbahn-Kongreß in Wien".

Wir werden beide vorstehend bezeichneten Vorträge im Vereinsorgan vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1904

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 7. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. S. Strauss und Prof. Dr. E. Schiff, Wien: „Fortschritte bei Quecksilberdampflampen in physikalischer und physiologischer Beziehung". (Mit Demonstrationen.)

Am 14. Dezember: Vortrag des Herrn Professor Dr. F. Niethammer, Brünn: „Mitteilungen über die amerikanische Starkstromtechnik".

Am 21. Dezember: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Dr. E. E. Seefehlner, Wien: „Die Stubaitalbahn".

Am 28. Dezember: Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Berlin: „Das Ampèrewindungsdreieck".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant „Leber", I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft. Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 29. November 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 50. **Wien, 11. Dezember 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Über die Vermeidung der Induktion bei Schwachstromkabeln.

Von **J. Schmidt,** Nürnberg.

Die Leistungsfähigkeit eines Schwachstromkabels ist bekanntlich in erster Linie abhängig von dem Kupferwiderstande der Kabelseele, von dem Isolationswiderstande der Kabelhülle und von der Ladungskapazität des Kabels, d. h. also mit anderen Worten, je geringer der Kupferwiderstand des Leiters, je größer der Isolationswiderstand der Isolierhülle und je kleiner die Ladungsfähigkeit des Kabels ist, desto weitere Entfernungen können genommen werden, auf welchen sich noch eine entsprechende telephonische oder telegraphische Verständigung erzielen läßt. Der Widerstand im Kupferleiter läßt sich dadurch auf ein Minimum herabdrücken, daß man den Querschnitt des Leiters entsprechend der Länge des Kabels wählt. Für kleinere Kabelstrecken wird man also mit einem entsprechend geringeren Kupferquerschnitt zu rechnen haben, für größere mit einem entsprechend größeren, falls ein und dieselbe Wirkung erzielt werden soll. Bei den zur Zeit üblichen Telephonkabeln verwendet man Kupferquerschnitte von 0·7 bis 1·5 mm^2 und bei den Telegraphenkabeln solche von 1 und 1·5 mm^2. Die Höhe des Isolationswiderstandes ist abhängig von der Art und Beschaffenheit des Isoliermaterials. Für Telephonkabel kommt sowohl Baumwolle und Jute wie Papier und Guttapercha zur Verarbeitung; für Telegraphenkabel wird als Isolierstoff für die Landkabel gewöhnlich Papier und Jute und für Seekabel Gummi verwendet. Eine möglichst geringe Kapazität suchte man vor allem dadurch zu erreichen, daß man den Leiter mit einem mehr oder weniger großen Luftraume umgab und als Umhüllungsmaterial in erster Linie der geringen Ladungsfähigkeit wegen Papier verwendete. Luft besitzt bekanntlich die geringste Dielektrizitätskonstante und da die Kapazität der Dielektrizitätskonstanten des den Leiter umgebenden Isoliermaterials direkt proportional ist, so wurde mit den sogenannten „Kabeln mit Luftisolation" die geringste elektrostatische Kapazität erzielt.

Die Leistungsfähigkeit eines Schwachstromkabels kann also unter Berücksichtigung vorgenannter Faktoren annähernd bestimmt werden, vorausgesetzt, daß keine weitere Faktoren auf das Kabel schädlich einwirken. Solange in einem Kabel auch nur ein einziger Leiter vorhanden ist und als Rückleitung die Erde benutzt werden kann, solange sind auch keine störenden Einflüsse bemerkbar. Anders verhält es sich dagegen, sobald zwei oder mehr Leiter in ein und demselben Kabel untergebracht sind und falls wegen etwa in der Nähe befindlicher Starkstromanlagen, wobei als die gefährlichsten die Wechsel- und Drehstromanlagen sich erwiesen, die Erde nicht mehr als Rückleitung des Stromes benutzt werden darf. In diesem Falle können nämlich sogenannte „Induktionsströme" auftreten, welche die Leistungsfähigkeit eines Kabels sehr beeinträchtigen, wenn nicht überhaupt ganz zunichte machen können, falls nicht entsprechende Mittel und Vorkehrungen getroffen werden, mittels welcher diese Induktionserscheinungen vermieden oder wenigstens vermindert werden. Der Zweck nachfolgender Zeilen soll nun sein, diejenigen Wege näher zu betrachten, welche bis jetzt zur Beseitigung dieser Induktionswirkungen vorgeschlagen und zum Teil auch praktisch angewendet wurden.

Induktionsströme treten sowohl bei Telegraphenwie auch bei den Telephonkabeln auf und während dieselben bei ersteren nicht von allzu großer Wichtigkeit sind, führen sie bei letzteren je nach ihrer Stärke zu großen Mißlichkeiten und können in manchen Fällen eine telephonische Verständigung überhaupt unmöglich machen. Die Hauptunannehmlichkeiten bestehen außer der erwähnten Nichtverständigung noch hauptsächlich darin, daß durch die Induktion ein Mithören des in der einen Leitung geführten Gespräches seitens der Besitzer benachbarter Leitungen nicht ausgeschlossen ist und daß infolge der induktorischen Nebengeräusche die Reinheit der Sprache und somit die Vollkommenheit der Sprachübertragung vermindert wird, was wiederum zur Folge hat, daß die Entfernung, zwischen welcher unter sonstigen Umständen eine telephonische oder auch eine telegraphische Verständigung ermöglicht wäre, wesentlich gekürzt wird. Bei den Schwachstromkabeln unterscheiden wir folgende Induktionswirkungen: 1. Verursacht durch die Induktion, welche die Hinleitung auf ihre Rückleitung ausübt, 2. verursacht durch die Induktion, welche ein Leiterpaar auf die benachbarten Leiterpaare ausübt, 3. verursacht durch die Induktion, welche ein Leiterbündel auf die benachbarten Leiterbündel aus-

übt und 4. verursacht durch die Induktion, welche in der Nähe befindliche Starkstromkabel auf die Schwachstromkabel ausüben. Über die Beseitigung der durch die letztere Ursache hervorgerufenen Induktionswirkungen werden wir uns am Schlusse dieser Abhandlung näher befassen und vorerst die Mittel zur Vermeidung, bezw. Verminderung der gegenseitigen Induktionsbeeinflussung eingehender betrachten.

Bereits vor mehreren Jahrzehnten wurde bei mehradrigen Schwachstromkabeln die Wahrnehmung gemacht, daß in dem Augenblick, in welchem durch einen der isolierten Leiter Strom geschickt wird, im benachbarten Leiter gleichfalls ein Strom, jedoch von entgegengesetzter Richtung entsteht, und daß in dem Momente, in welchem der erste Strom unterbrochen wird, im benachbarten Leiter ein solcher von gleicher Richtung wie der unterbrochene eintritt. Diese Induktionsströme treten auch bei tadelloser Isolation der Leiter ein und ließen sich nur dadurch vermeiden, daß durch ein und denselben Leiter zu ein und derselben Zeit ein positiver wie ein negativer Strom von gleicher Stärke gesandt würde, was natürlich praktisch nicht möglich ist. Die einzelnen Leiter so weit voneinander zu entfernen, daß sich die äußersten Kreise des durch den elektrischen Strom in dem Leiter erzeugten magnetischen Feldes nicht mehr schneiden, ist praktisch ebenfalls unmöglich. In allen Fällen der elektromagnetischen Induktion jedoch haben die induzierten Ströme eine solche Richtung, daß ihre Gegenwirkung, die Bewegung, durch welche sie erzeugt werden, zu hemmen sucht und somit je nach ihrer Größe die Leistungsfähigkeit des Kabels mehr oder weniger beeinträchtigt. Den ersten Versuch, dieses Problem zu lösen, zeigten die bekannten Kabeltechniker Berthoud & Borel bereits anfangs der Achtzigerjahre, indem sie die bei den Mehrleiter-Schwachstromkabeln auftretenden Induktionsströme dadurch zu beseitigen suchten, daß sie jeden isolierten Leiter mit einem zweiten rohrförmigen Leiter umgaben. In Fig. 1 sehen wir den Querschnitt eines solchen Kabels für drei Leiter, wobei mit *e* der Kupferleiter oder Hauptleiter, welcher mit einer Isolierhülle *d* umgeben ist, bezeichnet ist. Auf die Isolierung *d* folgt nun ein Bleimantel *a*, welcher als Hilfsleiter dient und nochmals mit einer Isolierschicht *b* versehen ist. Eine beliebige Anzahl, hier drei, solcher Doppelleiter werden dann zu einem Kabel vereinigt und das Ganze nach Ausfüllung der zwischen den einzelnen Leitern entstandenen Hohlräume *c* mit einer einfachen oder doppelten Bleiumhüllung *a* versehen. Wird nun durch den Hauptleiter *e* ein positiver und durch den von ersterem durch eine Isolierschicht getrennten Hilfsleiter ein negativer Strom gleicher Stärke geschickt, so muß die Induktionswirkung des ersteren genau gleich, jedoch entgegengesetzter Richtung wie diejenige des letzteren sein, weshalb sich unter der Voraussetzung, daß die Widerstände beider Leiter vollkommen gleich sind, die Induktionswirkungen aufheben müssen. Wir finden also bereits hier zur Vermeidung dieser Induktionsströme den Vorschlag, die Erde als Rückleitung zu verlassen und einen besonderen metallischen Leiter als Rückleitung zu benutzen, also rein metallische Stromkreise zu bilden. Wir werden später hierauf nochmals zurückkommen.

Der von Berthoud & Borel gemachte Vorschlag wurde von den verschiedensten Seiten aufgegriffen und in mannigfaltigster Weise verwertet. So umgab man einzelne Leiter vor ihrer Vereinigung zu einem Kabel mit einem Bleimantel und legte zwischen die mit Blei umhüllten Leiter isolierte Drähte ohne Bleiumhüllung, welche jedoch infolge ihrer Anordnung dieselbe Wirkung ergeben mußten. Ferner fertigte man kreisförmige Bleirohre an, welche mit Längsbohrungen versehen waren, durch welche die isolierten Leiter eingezogen wurden u. s. w. Der Zweck war immer wieder der, den isolierten Leiter mit einem weiteren metallischen Leiter zu umhüllen. Daß aber an derartige Kabel in bezug auf ihre Geschmeidigkeit keine großen Ansprüche gestellt werden konnten, ist leicht zu erkennen.

Ein weiteres Mittel, den Induktionsströmen entgegenzuwirken, besteht in der Anordnung von sogenannten Induktionsleitungen, welche den, bezw. die isolierten Leiter umschlangen und entweder unter sich zur Bildung von Induktionsstromkreisen innerhalb des Kabels bei Vermeidung der Erdleitungen verbunden werden oder es werden die Induktionsströme dadurch zur Erde geführt, daß man die den Draht umgebende Isolation mit nur einem Metallstreifen umwickelt. Bei Zwillingsaderleitungen wurden zwei Metallstreifen verwendet, wobei der eine zwischen die beiden Drähte gelegt wird, indem man nur zur Isolierung zwei Isolierstreifen benutzt und in die Mitte derselben den Metallstreifen legt, während der andere außen um die Leitung herumgewickelt wird, um die zwischen dieser und den benachbarten Leitungen auftretenden Induktionsströme abzuleiten.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2 *b*.

Fig. 2 *c*.

Fig. 2 *a*.

Eine Konstruktion und Anordnung ersterer Art erblicken wir in den Fig. 2—2 *c*. Hiernach werden die entsprechend isolierten Leitungen zur Aufnahme ihrer Induktionsbekleidungen, wozu alle Metalle, welche sich zu dünnen Bändern walzen lassen, geeignet sind, durch Stanzen oder Walzen geformt. Die Bänder werden mit übergreifenden Kanten spiralförmig so um den isolierten

Leiter gelegt, daß er vollkommen eingehüllt ist. Da auch die Leitungsfähigkeit des verwendeten Metalls berücksichtigt werden muß und sich hiernach die Stärke der Streifen richtet, so eignen sich am besten Kupferbänder oder entsprechende Kompositionen. Reine Kupferdrähte von 0·0225 *mm* Stärke wurden als genügend erachtet und wird hiedurch der Durchmesser der isolierten Leitung wenig erhöht. Statt Kupfer können sich auch Bänder von Zink, Zinn, Blei u. dgl. eignen. Auch wurden bereits Bekleidungen der Isolation mit magnetischen Eisenoxyden angeregt. Ein mit vorerwähnten Induktionsschutzbekleidungen, gleichgiltig ob aus Metallband oder magnetischem Oxyd bestehend, versehener Leiter erhält über diese eine weitere Isolationsschicht, so daß alle Leiter eines Kabels unter sich isoliert sind.

Wir sehen in Fig. 2 und 2 *a* ein Seekabel mit nur einer Kupferader, die meist aus drei oder sieben einzelnen dünnen Drähten zusammengedreht ist und welche hier mit einer doppelten Induktionsbekleidung *e*—*e'* und einer Verbindung *f* versehen ist, die einen vollständigen Induktionsstromkreis bildet. Über dem Leiter *a* befindet sich eine Lage Guttapercha *b*, welche noch umsponnen ist, sodann folgt die Induktionsbekleidung *e*, über diese die Isolierschicht *c*, hierauf die Induktionsbekleidung *e'*, worüber eine Umspinnung *g*, die von einer weiteren Guttaperchahülle *h* eingeschlossen ist, angeordnet ist. Das Ganze ist sodann noch mit einer Juteschicht *i* umhüllt, auf welche sich eine Lage Stahldrähte *k* legen. Die beiden Induktionsbekleidungen *e* und *e'* sind an den Enden des Kabels miteinander leitend verbunden. Bei unterseeischen Kabeln mit mehreren Leitern wird jeder einzelne Leiter mit einer doppelten Induktionsbekleidung versehen. Dagegen genügt es für Telephon- und Telegraphen-Erdkabel, jeden Leiter nur mit einer einfachen Induktionsbekleidung zu versehen, wie dies in Fig. 2 *b* dargestellt ist, wobei mit *e* die Induktionsbekleidung jedes Leiters bezeichnet und durch die punktierte Linie *d*—*d* die leitende Verbindung zwischen den Bekleidungen zweier Leiter veranschaulicht ist. Sollen zwei oder mehrere Kabellängen dieser Konstruktion verbunden werden, so erfolgt dies in der in Fig. 2 *c* ersichtlichen Weise, wobei *m* den Kupferleiter und *n* die Induktionsbekleidung bezeichnet.

Zur Verbindung der Induktionsbekleidung wurde eine isolierte Kupferleitung verwendet. Bei den Mehrfachkabeln werden zur Verminderung der Induktion auf die benachbarten Leiter nach dieser Methode die einzelnen Leiter miteinander verseilt und zwar bei einem Siebenleiterkabel sechs Leiter um einen Kerndraht, bei einem Kabel mit 18 Leitern werden sechs um den Kerndraht und zwölf um diese sechs gewunden und zwar beide Schichten in entgegengesetzten Spiralen. Die Anzahl der zu einem Kabel vereinigten Leiter mußte stets eine gerade sein, um immer zwei Leiter, bezw. deren Umkleidungen zu einem Induktionsstromkreis verbinden zu können.

Die Verwendung von Kupferbändern konnte der hohen Kosten wegen, die Bänder mit magnetischem Material bestrichen, wegen ihrer schwierigen Herstellungsweise in die Praxis keinen Eingang finden. Dagegen kann man häufig Induktionsbekleidungen aus verzinnter Bleifolie vorfinden. Dieses Bleiband von bestimmter Breite mußte eine ziemliche Stärke erhalten, da sonst die Verarbeitung desselben wegen der geringen Festigkeit Schwierigkeit verursacht hätte. Hiedurch erhielt jedoch das Kabel einen nicht unbedeutenden Durchmesser, sowie ein unverhältnismäßig hohes Gewicht. Das Gewicht der Bleifolie pro *km* eines 28 adrigen Kabels ist zirka 200—250 *kg*, während die Stärke derselben zwischen 0·10—0·15 *mm* schwankt. Diese unerwünschten Eigenschaften werden großenteils durch das von Fr. Clouth-Köln-Nippes angegebene Verfahren zur Herstellung von induktionsfreien Fernsprechkabeln dadurch aufgehoben, daß statt der Bleifolien ein Papierstreifen mit Zinnlegierung verarbeitet wurde. Das mit chemisch reinem Zinn überzogene Papier, sogenanntes Silberpapier, besitzt genügende Festigkeit, so daß die Zinnschicht sehr dünn aufgetragen werden kann. Bei der Herstellung eines Kabels nach diesem Verfahren, wurde der Kupferleiter erst mit einer feinen Schnur umsponnen, wobei zwischen je zwei Windungen ein Zwischenraum von mehreren Millimetern gelassen wurde; sodann wurden nacheinander zwei Papierstreifen aufgewickelt, wovon der äußere mit dem Zinnüberzug versehen war, so daß die Bewicklung mit Staniol ganz in Wegfall kam. Gleichzeitig wurde eine geringere elektrostatische Kapazität dadurch erzielt, daß man einerseits zwischen Leiter und Papierisolation Lufträume erhielt und anderseits die Induktionsbekleidung in größerem Abstande von Leiter anordnen konnte als bei der Verwendung vom Bleifolien, ohne den Durchmesser der Ader vergrößern zu müssen. Das mit Zinn belegte Papier hatte eine Stärke von 0·07 bis 0·1 *mm*, wovon zirka 0·02 *mm* auf den Zinnbeleg kamen. Bei einer mit Bleifolien umwickelten Ader von 1 *mm* Kupferdrahtdurchmesser und 2·6 *mm* Gesamtdurchmesser würde der Abstand der beiden Ladungsflächen 0·8 *mm* betragen, dagegen würde derselbe bei Anwendung des Silberpapiers zirka 0·12 *mm*, also 50% größer sein.

Fig. 3.

Auch bei dem Kabel von C. Spalding-Boston wird zur Vermeidung der Induktion die isolierte Leitungsader mit einem Metallband umwickelt und geht die Konstruktion und Wirkungsweise desselben aus Fig. 3 hervor; *a* und *a'* sind parallele Drähte, wovon jeder einzeln mit Papierbändern *b*—*b'* isoliert ist, über welchen sich noch eine klebrige Schicht *C* aus Asphalt u. dgl. befindet. Beide Leiter werden sodann gemeinsam mit der spiralförmig umwickelten Metallbekleidung *c* umgeben, diese mit einer weiteren Asphaltschicht *l'* versehen, worauf nochmals eine Lage imprägniertes

Papier *d* gebracht wird, worüber noch weitere Schutzumhüllungen angeordnet werden können. Wir haben hier also zwei isolierte Drähte in einer isolierten Metallschicht. Die Leitungen *a*—*a'* sind an ihren Enden mit Erdleitungen verbunden, wodurch bekanntlich die verzögernde Wirkung der Kapazität vermindert wird. In jede Leitung ist eine Batterie eingeschaltet. $C—C^1$ sind Übertragungsapparate, die sich beide in der Leitung *a'* befinden, während Draht *a* nur zur Induzierung eines in *a'* fließenden entgegengesetzten Stromes dient. Dieser konstant durch den Draht *a* fließende Strom veranlaßt sonach einen Zustand elektrischer Spannung in dem Drahte *a'* und da diese in die Richtung fällt, welche der Strom bei Benutzung der Leitung *a'* hat, so wird die Hemmung auf ein Minimum reduziert und die Leistungsfähigkeit eines Kabels erhöht.

Eine von den bisher erwähnten etwas abweichende, jedoch denselben Zwecke dienende Kabelkonstruktion finden wir in den Fig. 4—4 *b*, welche nach den Angaben der H. H. W.-H. und J. Tathan und D. Brooks-Philadelphia hergestellt wurde.

Fig. 4.

Fig. 4 *a*.

Fig. 4 *b*.

In diesen Figuren, wobei Fig. 4 eine Ansicht des fertigen Kabels, Fig. 4 *a* und 4 *b* abgewickelte Isolierlagen darstellen, bezeichnet *A* das aus einer größeren Anzahl von isolierten Leitungen bestehende Kabel, *B* ein Band, welches die zentralen sieben Drähte umgibt und *C* Bänder, die im Drahtbündel so angeordnet sind, daß sie sich von dem Bande *B* bis zum äußeren Umfange des Kabels erstreken. Die Bänder *B* und *C* sind aus miteinander verflochtenen Litzen *D* hergestellt, welche mit dünnen Metalldrähten *F* spiralförmig so umwickelt sind, daß kleine Stellen derselben zwischen den Umwicklungen unbedeckt bleiben. Nachdem eine entsprechende Anzahl isolierter Drähte zu einem Bündel und diese zu einem Kabel von rundem Querschnitte vereinigt sind, wird das Ganze mit dem aus Dochten *H* von Faserstoff und einigen damit verflochtenen Metallstreifen *J* bestehenden Bande *G* umwickelt, das mit den Rändern des Bandes *C* am Umfange des Bündels *A* in Kontakt steht. Sodann wird das Kabel in einen Bleimantel *K* eingeschlossen und eventuell mit noch weiteren Schutzhüllen versehen. Diese teils aus Metall teils aus Faserstoff bestehenden Bänder bieten eine große metallische Oberfläche und leiten die Bänder *B* und *C* in Drahtbündel die induzierten Ströme nach dem Bande *G* und hiedurch nach dem Bleirohr *K* ab, das mit der Erde in direkter Verbindung steht.

J. Fuchs-Aachen will nicht nur ein induktions-, sondern auch ein ladungsloses Kabel dadurch erhalten, daß er jede Ader in zwei Leitungslitzen teilt und diese zu weiteren Adern vereinigt. Die Herstellung erfolgt, indem man 0·2 bis 0·25 *mm* starke Kupferdrähte verseilt und sodann mit einer zirka 0·2 *mm* starken imprägnierten Baumwollumspinnung umwindet. Diese Litze wird auf einen zirka 1 *mm* starken Kupferdraht spiralförmig derart gewickelt, daß zwischen den einzelnen Spiralen entweder keine Zwischenräume entstehen oder bei offenen Spiralen zwischen diesen ein Isolierstreifen eingelegt ist. In gleicher Weise, jedoch in entgegengesetzten Spiralen wird auf die erste Umhüllung eine zweite Litze vorerwähnter Art gewickelt, wobei gleichzeitig die untere Bewicklung mit einer Hülle aus eng aneinanderliegenden Längsfäden von 0·1 *mm* starkem, geteerten Hanfgarn umgeben wird, welche also durch die zweite Litze mit überwickelt wird. Auch letztere wird mit einer geteerten Hanfgarumspinnung und zwar von 0·2 bis 0·3 *mm* Stärke umhüllt. Statt der so umsponnenen können auch nicht umsponnene Leitungslitzen verwendet werden, nur müßte dann der innere Kupferdraht, auf welchem die Litzen aufgewickelt werden, mit einer Isolierschicht versehen und den einzelnen Litzen, wie oben erwähnt, je ein Draht aus Gespinstfaser beigepackt werden, damit sich die einzelnen Windungen jeder Spirale nicht unter sich leitend berühren. An den beiden Enden des Kabels werden die beiden Leitungslitzen zu einem einzigen Leiter verbunden. Der innere umwundene Kupferdraht wird als Leiter nicht benutzt. Die Wirkungsweise ist nun derart, daß ein die Kabeladern durchfließender Strom sich auf beide Leitungslitzen proportional ihrem Leitungswiderstande verteilt, so daß auf die untere kürzere Litze ein entsprechend stärkerer Strom entfällt als auf die obere. Da nun beide Teilströme infolge der entgegengesetzten Windungen der Leiter ungleiche Richtung haben, so müssen sich dieselben in ihrer Induktionswirkung aufheben, falls die Stromstärken in demselben Verhältnis zu einander stehen wie die bezüglichen Entfernungen zwischen den beiden Leitungslitzen und einem benachbarten dritten Leiter. Etwa vorhandene Differenzen in diesem Verhältnisse lassen sich durch Einschaltung eines künstlichen Widerstandes in den Stromkreis der einen oder anderen Leitungslitze beseitigen. Ein solches Kabel wird demnach nicht nur induktionslos, sondern auch ladungslos sein und sich sowohl zum Betriebe mit Fernsprech- wie mit Telegraphenapparaten eignen. Dagegen ist nicht nur der Material- sondern auch der Zeitaufwand zur Fabrikation eines solchen Kabels gegenüber Kabeln mit ungeteiltem Leiter ein sehr erheblicher.

Bei den bisher erwähnten Methoden umwickelte man zur Ableitung der zwischen zwei Leitungsdrähten auftretenden Induktionsströme die den Draht umgebende Isolation mit einem Metallstreifen, welcher diese Ströme zur Erde führt. Bei Zwillingsaderleitungen wurden zwei Metallbänder bekannter Art angeordnet, wobei der eine zwischen die beiden Drähte gelegt wird, indem man zur Isolierung zwei Isolierstreifen benutzt und in die Mitte derselben den Metallstreifen unterbringt, während der andere außen um die Leitung herumgewickelt wird, um die zwischen dieser und dem benachbarten Leitungen auftretenden Induktionsströme abzuleiten. Die Stärke des zwischen den beiden Leitungsdrähten liegenden Metallbandes muß hiebei entsprechend stark gewählt werden, um ein Zerreißen desselben bei der Verkabelung und Verlegung zu vermeiden; außerdem muß dasselbe genau zwischen die beiden Drähte zu liegen kommen, da sonst in beiden Fällen die beabsichtigte Wirkung vereitelt würde. Um sich nun von diesen Zufälligkeiten frei zu machen und somit sowohl die zwischen den beiden Drähten, wie die zwischen denselben und den benachbarten Leitungen auftretenden Induktionsströme sicher abzuleiten, wendet Felten & Guilleaume, Carlswerk-Mühlheim a. Rh., folgendes Verfahren an, wobei nur ein Band von beliebigem Material erforderlich ist. Wie aus Fig. 5 *d* ersichtlich,

bildet der die beiden Leitungsdrähte g und g' umhüllende Isolierstreifen a eine Falte f zwischen den beiden Drähten, in welcher die eine Kante des Metallstreifens i eingeführt ist, während die andere aus der Falte hervorragende Kante desselben außen an der Isolierhülle aufliegt. Zur Herstellung eines solchen Leiters, welche in einem einzigen Hergange erfolgt, indem nämlich, während der Isolierstreifen mit den Drähten verkabelt und um dieselben geschlungen wird, auch gleichzeitig der Metallstreifen eingeführt wird, dienen die in Fig. 5 und 5 a ersichtlichen Vorrichtungen. Der Isolierstreifen a wird zwischen die Platten b und c eingeführt. Platte c verjüngt sich nach oben und bildet in der Mitte eine allmählich ansteigende, spitz zulaufende Erhöhung d durch die Verjüngung der Platte c wird der Isolierstreifen a gezwungen, sich in der Mitte aufzubauschen. Diese Aufbauschung tritt in die Erhöhung d ein, wodurch eine Falte f im Isolierstreifen gebildet wird. Nach Austritt aus dem Zwischen-

Fig. 5. Fig. 5 a. Fig. 5 b.

Fig. 5 c.

Fig. 5 d.

raume zwischen beiden Platten wird der Isolierstreifen a von einem Former h aufgenommen, welcher den Streifen in den Falter m einführt. Der Former verjüngt sich so nach oben, daß seine Kanten nach aufwärts umgebogen sind, wodurch die Kanten des Isolierstreifens gleichfalls sich nach aufwärts umzubiegen gezwungen werden, so daß sie zwei Rohre neben der Falte f beim Eintritt in den Falter m bilden. Die Leitungsdrähte g—g' laufen durch zwei auf der Platte c befestigte Ösen e und e', welche ihnen die gewünschte Richtung geben, so daß sie in die Rohre des Isolierstreifens beim Eintritt in den Falter m einlaufen. Der Metallstreifen i wird auf der Rückseite der Vorrichtung durch eine Erhöhung k der Platte b geführt und tritt alsdann in eine sich immer mehr verflachende Erhöhung l des Former h ein, so daß die eine Hälfte des Metallbandes in die gegenüberliegende Falte f des Isolierstreifens gelegt wird, wie dies deutlicher aus den Fig. 5 b und 5 c hervorgeht, wobei Fig. 5 b ein Schnitt der Fig. 5 und 5 a nach y—y und Fig. 5 c ein solcher nach x—x ist. In Fig. 5 b läuft der Metallstreifen i noch glatt in der Erhöhung k der Platte b neben dem Isolierstreifen a her in einer zu der Ebene des letzteren senkrecht stehenden Ebene; Fig. 5 c zeigt, wie die abnehmende Erhöhung l des Formers h die eine Hälfte des Streifens i in die gegenüberliegende Falte f des Streifens a hineinschiebt, während die andere Hälfte an die Seite des Papierstreifens a gedrückt wird. Nach Verlassen der Austrittsöffnung des Falters m erhält die fertige Leitung die in Fig. 5 d dargestellte Form. Wie weiters aus dieser Figur hervorgeht, hat das Kabel gleichzeitig zur Erreichung einer geringen Kapazität Luftisolation erhalten.

Die Verminderung, bezw. Vermeidung und Ableitung der bei Mehrfachkabeln auftretenden Induktionsströme wurde noch auf die verschiedenartigste Weise mit mehr oder weniger Erfolg zu lösen versucht. Bei Ortstelephonanlagen und überhaupt bei Kabeln geringerer Länge begnügt man sich mit einer gewöhnlichen Verseilung der einzelnen Adern. Um die Induktionserscheinungen auch bei längeren Kabelstrecken und bei Überlandkabeln aufzuheben, wurde die Verseilung in mannigfaltigster Art vorgenommen und behalten wir uns vor, in einer späteren Abhandlung über die verschiedenen Verseilungsmethoden besonders zu berichten, wobei wir auch auf die verschiedenen Kreuzungsmethoden der einzelnen Adern und Adernbündel, was ja mit der Verseilung identisch ist, zurückkommen werden.

Bei den bisher in der Praxis vorkommenden Kabelkonstruktionen finden wir die Anbringung der Induktions-, also der Metallbekleidung, welche in der Regel, wenigstens bei den neueren Kabeln, aus Staniol oder einer ähnlichen Komposition besteht, in der mannigfaltigsten Weise, und zwar sowohl bei den mit Gummi oder Guttapercha isolierten, als auch bei den mit Faserstoffen und auch mit Luft — Luftraumkabel — isolierten Kabeln. So finden wir z. B. bei den seitens der deutschen Reichspostverwaltung, bezw. bei den seitens der bayerischen Post- und Telegraphenverwaltung verlegten Kabeln Typen vor, bei welchen das Staniolband mit Überlappung aufgebracht ist oder es schließen die einzelnen Spiralen ohne übereinander zu greifen; bei anderen Konstruktionen wurden Lücken zwischen den einzelnen Spiralen von einer der Hälfte der Staniolbandbreite entsprechenden Breite gelassen, wieder bei anderen Kabeln besitzen die zwischen den Spiralen angeordneten Lücken eine genau der Breite des Staniolstreifens entsprechende Größe und ebenso finden wir Kabel, bei welchen die Metallbekleidung in sehr steilen Windungen mit großen Zwischenräumen zwischen den einzelnen Spiralen auf den Leiter gelegt ist. Die Breite der hiebei in Verwendung gekommenen Metallbänder beträgt 0·5—1·0 cm, während deren Dicke nicht über 0·2 mm beträgt. In manchen Fällen begnügte man sich nicht, die einzelnen Leiter und Leiterpaare mit einer Metallbekleidung zu umhüllen, sondern man ordnete außerdem zwischen den einzelnen paarweise oder zu einem Bündel vereinigten Adern, um eine sichere Ableitung der induzierten Ströme und somit induktionsfreie Kabel zu erhalten, noch blanke Kupferdrähte an. Je nach der Konstruktion und dem Zwecke des Kabels richtet sich die Anordnung dieser Ableitungsdrähte, bezw. Ableitungslitzen und wir sehen in den Fig. 6 – 6 e verschiedene Ausführungsarten. Bei dem Kabel nach Fig. 6, welches ein Telephonkabel mit 52 Adern und mit doppeltem Bleimantel und einer Compound-Jutehülle versehen darstellt, sehen wir zwischen je zwei der inneren vier als Seele dienenden Leitungen einen

solchen Ableitungsdraht eingebettet, im ganzen also vier derartige Drähte. Bei der Konstruktion nach Fig. 6*a*, welches ein 28adriges Telephonkabel mit doppeltem Bleimantel und Flachdrahtarmatur veranschaulicht, sind immer vier Adern zu einer Litze vereinigt, in deren Mitte sich ein blanker Kupferdraht befindet. Während dies Fabrikate der Land- und Seekabelwerke Köln-Nippes sind, zeigen die Fig. 6*b*—6*d* Konstruktionen der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, wobei Fig. 6*b* ein blankes Fernsprechkabel mit 28 Adern veranschaulicht, dessen Konstruktion kurz folgende ist: Jede aus 1 *mm* starkem Kupferleiter bestehende Ader ist mit zwei Lagen Papier hohl umsponnen und eine größere Anzahl solcher Adern mit einer Staniolbewicklung versehen. Die einzelnen Adern sind unter Verwendung von Ableitungsdrähten, bezw.

Fig. 6.

Fig. 6*d*.

Fig. 6*a*.

Fig. 6*b*.

Fig. 6*c*.

Ableitungslitzen konzentrisch zu einer Seele verseilt, welche mit Band umsponnen und nach dem Trocknen mit einem wasserdichten Bleimantel umpreßt wird, worüber noch weitere Schutzumhüllungen aufgebracht werden können. Die Illustration hat zwischen den vier als Seele dienenden Adern eine aus sieben Drähten zu einer Litze verseilte Ableitung erhalten, außerdem sehen wir an der äußeren Peripherie der ersten konzentrischen Reihe zwischen je zwei aufeinender folgenden Adern eine blanke Leitungsader eingebettet. Bei einigen Konstruktionen wird über die äußere konzentrische Lage vor der Bandumwicklung eine Umwicklung mit Staniol vorgenommen.

Eine andere Ausführung zeigt Fig. 6*c*, welches, wie die Fig. 6*d* ein Fernsprechkabel mit Einfachleitung und asphaltierter Flachdrahtarmatur wiedergibt. Wie wir hieraus ersehen, ist nur in die Mitte des Kabels ein massiver Ableitungsdraht eingelegt. Nach Fig. 6*d*, welches ein 56adriges Kabel veranschaulicht, sind die fünf inneren Adern um eine aus sieben einzelnen Drähten bestehende Ableitungslitze verseilt, weitere massive Ableitungsdrähte sehen wir auf der äußeren Seite der dritten konzentrischen Reihe zwischen je drei aufeinander folgenden Adern eingebettet.

Wenn auch bei dem bis vor ein paar Jahren in der Schwachstromtechnik fast allgemein verwendeten Einzelleitungskabeln, wobei also jede isolierte Ader mit einer Staniolhülle versehen ist und diese in Verbindung mit den aus blankem Kupfer bestehenden eingelegten Erddrähten dämpfend auf die die Sprechfähigkeit herabmindernde Induktion einwirkt, so wird hiedurch jedoch wiederum das Ladungsvermögen der Leitungen erhöht und dadurch ihre Sprechfähigkeit herabgesetzt. Wir sehen also, daß die zur Bekämpfung, bezw. Beseitigung der die Sprechfähigkeit beeinträchtigenden Induktionserscheinungen angewandten Mittel und Methoden zwar die durch die Induktion verursachten Störungen aufheben, dagegen die die Lautwirkung ebenfalls vermindernde Ladungskapazität erhöhen, weshalb die Entfernung, zwischen welcher sich noch eine Verständigung ermöglichen läßt, in der vorerwähnten Weise immer nur eine geringere sein wird. Ein die Leistungsfähigkeit der Fernsprechkabel erheblich erhöhendes Mittel wäre vor allem in der Anwendung rein metallischer, voneinander und von Erde isolierter besonderer Hin- und Rückleitungsdrähte zu finden, da hier wenigstens die durch Fremdströme verursachten Induktionswirkungen aufgehoben sind. Derartige Kabel stellen sich in bezug auf den Preis nicht höher als die vorerwähnten Kabelkonstruktionen und ist deren Anwendung überall dort eine unbedingte Notwendigkeit, wo die Erde als Rückleitung, bezw. Ableitung wegen der in der Nähe befindlichen und mit der Erde eventuell absichtlich oder zufällig in Verbindung stehenden Starkstromleitungen nicht benutzt werden kann, ohne die Verständigung unmöglich machende Störungen befürchten zu müssen, welche durch die Erdströme, „sogenannten vagabundierenden Ströme" hervorgerufen werden können. Selbstverständlich müßten die rein metallischen Hin- und Rückleitungen auch im Inneren der Gebäude u. dgl. durchgeführt werden, da hier die Gefahren und Nachteile der Starkstromanlagen auf die Schwachstromanlagen in erhöhtem Maße auftreten können. Auch bei den Telegraphenkabeln geht man in neuester Zeit bereits dazu über, die Erde als Rückleitung ganz zu verlassen und als Erdleitung eine zweite isolierte Ader in dem Kabel anzuordnen, um die Induktionsstörungen aus benachbarten Kabeln u. dgl. gänzlich zu vermeiden. Bei den überseeischen Kabeln verwendet man daher ein Doppelleitungskabel, soweit dasselbe auf dem Festlande geführt wird und ein Kabel mit Einfachleitung, soweit dasselbe direkt als Seekabel, also im Wasser zur Verlegung gelangt. Der Übergang des Doppelleitungsbetriebes zum Einzelleitungsbetriebe erfolgt erst gewöhnlich im Wasser selbst. Bei solchen Kabeln ist also nur ein Augenmerk auf die gegenseitige Induktion eines Aderpaares Rücksicht zu nehmen, während wir bei den Kabeln mit mehr als zwei Aderpaaren außer die gegenseitige Induktion noch die Induktionsströme eines Aderpaares auf die benachbarten Leitungen möglichst vermeiden zu suchen müssen, um ein leistungsfähiges Kabel zu erhalten. Außer den im vorhergehenden bereits erwähnten Mitteln zur Vermeidung dieser Induktionsströme besitzen wir noch verschiedene Methoden, mittels welchen diese störenden Induktionserscheinungen bekämpft werden können und wollen wir uns, wie schon bemerkt, diese Vorschläge in einer weiteren Abhandlung näher betrachten.

Die oberschlesischen Kleinbahnen*).

Diese Bahnanlage, die erste in Deutschland, die rotierende Umformer für den Bahnbetrieb verwendete, vermittelt die regelmäßige Verbindung zwischen den Städten Beuthen, Königshütte, Kattowitz und Myslowitz und besteht aus drei Strecken: 1. Königshütte-Nieder-Heiduk—Kattowitz, 2. Kattowitz—Myslowitz und 3. Beuthen—Nieder-Heiduk mit einer Abzweigung nach Lipine. Die gesamte Länge der eingeleisigen Bahn beträgt 31 *km*, die Spurweite 0·785 *m*; die Geleise bestehen teils aus Rillenschienen (34 *kg* pro *m*) auf den Straßen, teils aus Vignoleschienen (20 *kg* per *m*) auf eigenem Bahnkörper. Züge verkehren in 20 Minuten-Intervallen, in Kattowitz selbst je 10 Minuten mit 15 *km* Geschwindigkeit. Es stehen 22 vierachsige Motorwagen, die mit einem vollbesetzten Anhängewagen 25 *km* pro Stunde fahren, und 5 zweiachsige Motorwagen sowie 30 Anhängewagen im Betrieb. Die vierachsigen Wagen besitzen zwei Drehgestelle mit 14 *m* Achsstand und haben 10 Sitzplätze erster, 20 Sitzplätze zweiter Klasse, sowie 10 Stehplätze auf den Plattformen; sie messen 10·7 *m* zwischen den Puffern, sind 2 *m* breit und wiegen 9·5 *t* ohne die elektrische Ausrüstung; sie sind mit vier Motoren ausgerüstet. Die zweiachsigen Wagen haben 14 Sitz- und 12 Stehplätze, sind 6·9 *m* lang, 1·88 *m* breit und wiegen 4 *t*; sie haben nur zwei Motoren. Die Motoren sind für eine Dauerleistung von 21 *PS* berechnet, in zweiteiligen, staub- und wasserdichten Gehäusen eingekapselt und treiben die Wagenräder mit einfacher Zahnradübersetzung (17 : 68) an.

Die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt durch Serien-Parallelschaltung der Motoren mittels eines Kontrollers (auf jeder Plattform) mit sechs Fahrstellungen und vier Bremsstellungen. Bei den vierachsigen Wagen sind zwei Motoren beständig in Serie geschaltet. Die Wagen sind mit einer vier-, bezw. achtklötzigen Schraubenspindelbremse ausgerüstet. Die Stromzufuhr erfolgt durch ein Trolley. Die übrige elektrische Ausrüstung der Wagen weicht wenig von der der typischen Wagen dieser Art ab.

Der Betriebsstrom wird einer Kupferleitung von 8·3 *mm* Durchmesser entnommen, die auf 6 *m* hohen Gittermasten mit Auslegern in der Geleismitte verlegt ist; in den Städten ist sie an Querdrähten angehängt, die an Mauerrosetten mit Schalldämpfern befestigt sind. Die Oberleitung wird an zwei Orten gespeist: in der Zentrale in Nieder-Heiduk und von der Unterstation in Rosdzin aus durch besondere Speiseleitungen. Zwischen je zwei Speisepunkten sind für gewöhnlich offene Unterbrecher eingesetzt; alle 1000 *m* sind, bei regelmäßigem Betrieb geschlossene, Streckenausschalter angeordnet und zwischen je zweien ein Hörnerblitzableiter angebracht. Alle 500 *m* ist die Leitung verankert. Bei Kreuzungen mit Schwachstromdrähten sind Schutzleisten aus Pitchpinholz angewendet. Die Schienen sind durch kurze Kabelstücke mit dem negativem Pol der Maschinen verbunden, besondere Rückfeeder sind nicht angebracht. An den Schienenstößen wurden 12 *mm* dicke Kupferbügel eingesetzt und die beiden Fahrschienen alle 100 *m* leitend verbunden.

Die Zentrale in Nieder-Heiduk erzeugt einerseits Gleichstrom von 600 *V* für die direkte Speisung der Strecke Beuthen—Königshütte—Kattowitz, andererseits hochgespannten Drehstrom zur Speisung der Unterstation; in letzterer wird der Drehstrom in Gleichstrom von 600 *V* umgeformt und der Strecke Kattowitz—Myslowitz zugeführt.

Im Kesselhaus der Zentrale sind vier Wasserrohrkessel von je 186·8 m^2 Heizfläche und 10 Atm. aufgestellt; die Speisung besorgen zwei liegende Dampfpumpen (System Worthington) mit 11 m^3 stündlicher Leistung. Der Abdampf dient zur Vorwärmung des Speisewassers. Die Pumpenleitungen sind doppelt gelegt, die Frischdampfleitung ist als Ringleitung ausgeführt.

Das Maschinenhaus enthält vier stehende Compound-Dampfmaschinen der Sundwiger Eisenhütte für 270 ind. *PS* maximal und 230 ind. *PS* normal. Die Hochdruckseite ist mit Kolbenschieber und Dörfel'schem Achsenregulator, die Niederdruckseite mit Corlisssteuerung ausgerüstet. Pro 1 ind. *PS*/Std. beträgt der Dampfverbrauch 7·6 *kg* bei normaler, 8·6 *kg* bei maximaler Leistung. Die Maschinen arbeiten mit Kondensation (Einspritz-Kondensation).

Jede Dampfmaschine treibt durch Riemen die achtpoligen Dynamomaschinen für zirka 180 *KW* bei 400 Touren an, die entweder Gleichstrom von 500 *V* oder Drehstrom von 365 *V* und 26·5 ∼ liefern können. Die drei Schleifringe und der Kollektor dieser nach Art der Umformer konstruierten Maschinen liegen auf einer Seite, die Riemenscheibe auf der anderen Maschinenseite. Bei normalem Betrieb liefern zwei Maschinensätze (meiner Batterie) Gleichstrom, ein dritter Drehstrom; der vierte Generator dient als Reserve, so daß die Unterstation von der Belastung der Zentrale unabhängig wird. Um nun beim Sinken der Belastung unter ein gewisses Minimum den Betrieb mit drei Maschinen nicht unrationell zu gestalten, ist die Einrichtung so getroffen, daß durch einfache Umschaltung jede Dynamo zur gleichzeitigen Gleichstrom- und Drehstromlieferung herangezogen werden kann, wodurch eine gleichmäßige, annähernd volle Belastung jeder der Maschinen erreicht wird. Allerdings geht dann der ersterwähnte Vorteil der Unabhängigkeit der Unterstation von der Hauptstation verloren und die Spannungsregulierung wird erschwert. Jede Maschine ist mit einem doppelten Apparatensatz für beide Stromarten ausgerüstet. Die Zentrale verfügt über eine Akkumulatoren-Batterie (Tudor) von 290 Elementen mit 296 Amp./Std. Kapazität bei einstündiger Entladung, für deren Ladung ein Zusatzaggregat von 26 *KW* aufgestellt ist. Der Drehstrom wird in der Zentrale durch zwei ölgekühlte Drehstrom-Manteltransformatoren von je 170 *KW* auf die Übertragungsspannung von 4800 *V* gebracht; die Transformatoren haben bei Vollast einen Wirkungsgrad von 96·7% und einen Maximal-Spannungsabfall von 1·86% bei induktiver und 1·54% bei induktionsfreier Belastung.

Von der (positiven) Gleichstromschiene gehen drei unabhängige Speiseleitungen, auf den Fahrdrahtmasten verlegt, aus, die alle 500 *m* mit dem Fahrdraht verbunden sind; der mittlere Spannungsabfall im Netz beträgt 6%, der maximale 12%.

Um eine ständige Kontrolle der Isolation zu haben, ist sowohl für die Bahn, als auch für die Hochspannungsleitung ein umschaltbarer Erdschlußanzeiger angebracht, durch welchen täglich von der Inbetriebsetzung der betreffenden Leitungen die Erdschlußprüfung durch ein nach Ohm geteiltes Voltmeter mittels einer kleinen Batterie erfolgt.

Ein Leitungsbruch wird durch die Erdschlußanzeigervorrichtung naturgemäß nur dann angezeigt, wenn ein Leitungsende die Erde berührt; es ist deshalb in jede der drei Hochspannungsleitungen unter Vermittlung je eines Stromtransformators noch ein Sicherheitsrelais eingeschaltet. Durch jedes dieser drei Relais kann ein und derselbe von den Gleichstromsammelschienen abgezweigte Lokalstromkreis geschlossen werden, in dem ein automatischer Magnetausschalter oder eine elektrische Klingel eingeschaltet ist, je nachdem die für die Hochspannungsleitungen Strom liefernde Maschine nur Drehstrom oder gleichzeitig auch Gleichstrom abgibt. Der automatische Magnetausschalter wird stets in den Erregerstromkreis der nur Drehstrom liefernden Maschine eingeschaltet und unterbricht, sobald er von einem der Relais betätigt wird, die Verbindung der positiven Sammelschiene mit der Erregerwicklung, wobei er diese über einen induktionsfreien Widerstand kurzschließt. Eine derartige Abschaltung der Erregung ist aber gänzlich unzulässig, wenn die Maschine beide Stromarten abgibt, somit mit der Pufferbatterie und eventuell mit anderen Maschinen parallel arbeitet; denn im Moment der Abschaltung würde die Spannung der Maschine sinken und letztere von den Gleichstromsammelschienen aus als Motor ohne Erregung angetrieben.

Mit Rücksicht auf diese Möglichkeit müßte die Relaisleitung bei Abgabe beider Stromarten aus einer Maschine umgeschaltet werden, so daß bei eintretendem Leitungsbruch an Stelle des automatischen Magnetausschalters eine elektrische Klingel betätigt wird; die Abschaltung der Hochspannungsleitung erfolgt dann, sobald die Klingel ertönt, von Hand aus.

Die Hochspannungsleitung besteht aus drei blanken Kupferdrähten von 8 *mm* Durchmesser, die in 0·8 *m* Abstand auf Holzmasten verlegt sind; diese sind längs des Flusses Rava aufgestellt. An Kreuzungsstellen sind unterirdisch verlegte Kabel eingesetzt.

In der Unterstation in Rosdzin wird der Drehstrom von 4600 *V* (entsprechend dem 4% Spannungsabfall) auf 365 *V* herabtransformiert und in Umformern in Gleichstrom von 600 *V* umgewandelt. Die Gleichstromspannung wird in engen Grenzen durch Veränderung der Erregung reguliert. Das Anlassen der Umformer, deren Leistung bei 530 Touren pro Minute 127 *KW* Drehstrom oder 120 *KW* Gleichstrom beträgt, erfolgt von der Gleichstromseite aus durch einen besonderen Anlasser. Dem im Betrieb befindlichen Umformer ist eine Akkumulatorenbatterie von 290 Elementen und 222 Amp./Std. Kapazität bei einstündiger Entladung parallel geschaltet.

Besondere Induktionsregulatoren zur Erhöhung der Pufferwirkung sind nicht vorgesehen. Von den Gleichstromsammelschienen der Unterstation geht sowohl der Fahrdraht als auch eine Speiseleitung aus. Für die Hochspannungsleitung ist in der Unterstation keine Prüfanordnung vorgesehen, wohl aber ist zur Sicherung bei Drahtbruch, entsprechend der Anordnung in der Primärstation, in jede einzelne Leitung unter Vermittlung eines Stromtransformators ein Relais eingeschaltet. Bei Stromlosigkeit einer der drei Leitungen spricht das in diese eingeschaltete Relais an und schließt einen Lokalstromkreis, durch den ein Zwischen-

*) „Elektrische Bahnen", September—Oktober 1904.

relais betätigt wird, das eine Hilfswicklung der automatischen Maschinenausschalter an die Sammelschienen anlegt und den eingeschalteten Starkstrom-Automaten zum Ausschalten bringt. Bei eintretendem Drahtbruche werden somit die Hochspannungsleitungen sowohl von der Primär- als auch von der Unterstation losgetrennt, um zu verhindern, daß der in der Unterstation laufende Umformer, der beim Ausbleiben des Drehstromes sofort als Gleichstrom-Drehstromumformer weiter arbeitet, die Hochspannungsleitungen über die Transformatoren unter Spannung setzen kann. Die Relais sind hierbei so eingestellt, daß sie beim Leerlaufstrom des Umformers gerade noch festhalten.

Eine Hochspannungs-Kraftübertragung in Mexiko.

In jüngster Zeit ist in Mexiko eine interessante Anlage dem Betrieb übergeben worden, in welcher die Wasserkraft des Duero in elektrische Energie in Form von Drehstrom von 60.000 *V* umgewandelt wird; von der Zentrale aus erfolgt die Übertragung der Energie nach dem 160 *km* entfernten Guanajuato, wo sie speziell im Bergwerksbetrieb Verwendung findet.

Wir entnehmen einer Beschreibung dieser Anlage dem „Electr. Engineer" vom 21. Oktober:

Bei ungünstigen Wasserverhältnissen stehen 8000 *PS* zur Verfügung, doch ist die Umgebung der Zentrale sehr reich an wasserreichen Bergseen, die leicht an den Wasserkanal angeschlossen werden können. In den Duero wurde an der Stelle, wo seine zwei Quellflüsse zusammentreffen, ein Staudamm aus vulkanischem Gestein und Zement ausgeführt. Der Oberwasserkanal von 6·65 *km* Länge ist zum großen Teil in den Felsen gesprengt; bei einer Sohlenbreite von 4 *m* und einer Tiefe von 2·1 *m* fördert er 7·6 m^3 pro Sekunde mit 0·6 bis 0·9 *m* pro Sekunde Geschwindigkeit. Zu Beginn des Kanales ist dieser erweitert um durch Herabsetzung der Wassergeschwindigkeit das Absetzen von Steinen und Sand in einen in den Kanal eingebauten Behälter zu erleichtern, in dessen Boden Spülventile eingesetzt sind zur Rückführung des Sandes in den Fluß. Seitlich des Kanales ist ein Reservoir angelegt worden. Der Kanal mündet in einen steinernen Behälter, an welchen sich die 690 *m* langen Stahlrohrleitungen, in einem Graben eingebettet, anschließen. Der innere Durchmesser derselben verjüngt sich allmählich von 1·75 auf 1·45 *m*, so daß die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers allmählich eine größere wird. Die Stahlrohre sind aus 8—16 genieteten Stahlblechen zusammengesetzt.

Im Maschinenhaus sind vier Turbinengeneratorsätze der General El. Comp. für je 1250 *KW* aufgestellt, immer ein Drehstromgenerator für 2300 *V* und 60 ∾ mit je einer Turbine von 600 minutl. Touren auf beiden Seiten direkt gekuppelt. Die Erregung liefern zwei Gleichstromdynamos für je 120 *KW*, jede mit besonderem Turbinenantrieb. Jede der großen Turbinen hat 15 riesige Schaufeln von zirka 0·6 *m* Breite und 115 *kg* Gewicht, die an den Umfang einer Scheibe angebracht sind. Die Drehstrommaschinen haben ein rotierendes Magnetrad. Bei Vollast beträgt der Wirkungsgrad 95·77%, bei $^3/_4$-Last 95%; der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf ist 4·4%, die Temperaturerhöhung nach sechsstündigem Betrieb zirka 21° C. Die ganze rotierende Masse, die nur von zwei Lagern gestützt wird, wiegt 127 *t*. Der Maschinenstrom führt über Ölausschalter zu den Sammelschienen des Schaltbrettes und wird von dort zu den Transformatoren geführt. Diese sind primär in Dreieck, sekundär in Stern verbunden und erhöhen die Spannung auf 60.000 *V*. Durch Anbringung von Abzweigstellen von der Sekundärwickelung ist es möglich, Strom von niedrigerer Spannung 40.000—50.000 *V* abzunehmen. Jeder Transformator ist für eine Dauerleistung von 1080 *K* bestimmt, wobei sein Wirkungsgrad 98·3% beträgt. Die Transformatoren stehen in großen Behältern mit Öl, das durch Kühlschlangen gekühlt wird. Durch kreisförmige Öffnungen in der Giebelwand der Zentrale werden die Hochspannungsleitungen zu Abtrennschaltern an der Gebäudeaußenseite und von dort zum ersten Mast geführt. Innen im Gebäude sind die Blitzschutzapparate angebracht.

Die Leitungen bestehen aus verseiltem Hartkupferdraht von zusammen 10 *mm* Durchmesser; die Verbindungen werden durch Überstreifen einer Muffe von 30 *cm* Länge und elliptischem Querschnitt oder durch Verdrillen ohne Lötung hergestellt. Die größte Spannung im Draht bei niedrigster Temperatur beläuft sich auf zirka 14 *kg* per 1 mm^2.

Die Maste sind aus Profileisen aufgeführt, 12 *m* hoch und stehen in [illegible] *m* Entfernung; gegen das Ende der Linie hin sind mit Rücksicht auf die Bodenbeschaffenheit 18 *m* hohe Maste in zirka [illegible] *m* Abstand errichtet.

Die drei Fernleitungen sind in 1·95 *m* Abstand voneinander auf [illegible] Isolatoren verlegt, welche bei 300 *mm* Höhe einen größten Durchmesser von 350 *mm* besitzen. Ein Isolator wiegt 5·8 *kg*. In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch den Isolator dargestellt.

Der obere Teil an der Spitze und der darauf folgende Mantel sind im Glasofen zusammengebacken und die anderen beiden in Portlandzement eingekittet. Die Isolatoren sitzen auf eingekitteten, konischen Dornen aus Eisen; der oberste Dorn ist unten erweitert und trägt innen ein Gewinde, mittels welchem er an ein Rohr von zirka 9 *cm* Durchmesser angeschraubt ist, das auf die Spitze des Mastes eingesetzt ist. Die beiden anderen Dornen sind an der Unterseite rechteckig geformt und werden zwischen zwei Flacheisen von 10 *cm* Breite gehalten, die den Querträger bilden. (Fig. 2.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Unterhalb der Fernleitungen (3 *m*) sind zwei galvanisierte Eisendrähte für die Telephonleitung an den Masten montiert; diese Drähte sind nach je vier Masten gegeneinander um eine ganze Windung verdreht.

Die Fernleitung ist in vier Sektionen von je 40 *km* Länge geteilt, die miteinander durch Hochspannungsschalter verbunden sind.

In der Unterstation in Guanajuato treten die Hochspannungskabel abermals durch kreisförmige Öffnungen in der Giebelwand, nachdem sie die Trennschalter und Blitzschutzvorrichtungen passiert haben, und gelangen zu Gruppen von einphasigen Transformatoren mit Ölisolation und Wasserkühlung, welche die Spannung auf 15.000 *V* herabsetzen. Jeder Transformator hat eine normale Leistung von 970 *KW* bei einem Wirkungsgrad von 98·2%. Von der Niederspannungsseite derselben führen die Kabel unterirdisch zu Sammelschienen von 15.000 *V* Spannung, von welchen aus sechs Verteilungsleitungen ausgehen. Jede ist mit Trennschaltern und Blitzableitern versehen und an Porzellanisolatoren von 130 *mm* Durchmesser verlegt; diese sind an 9 bis 10 *m* hohen hölzernen Masten verlegt. In den einzelnen Bergwerksbetrieben wird die Spannung auf 460 *V* herabgesetzt.

Die Stadt selbst besitzt ein Zweiphasennetz für 2100 *V* für die Beleuchtung, das von Drehstromtransformatoren für 150 *KW* gespeist wird.

Von der Hauptleitung zweigt ferner noch eine Linie nach Irapuato ab, wo eine zweite Unterstation errichtet ist. Dort erfolgt eine ähnliche Umwandlung der Energie wie in der ersten Unterstation, für die Verwendung zu verschiedenen industriellen Zwecken.

Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1903.

Die Generaldirektion der königlichen ungarischen Post und Telegraphen hat den für das Jahr 1903 verfaßten Bericht dieser Tage herausgegeben. Wir führen an der Hand dieses Berichtes hinsichtlich des Telegraphen- und Telephondienstes folgende Mitteilungen, bezw. statistische Angaben hier an.

a) Telegraphendienst.

Im Laufe des Jahres 1903 sind in 37 Gemeinden mit Postämtern vereinigte Telegraphenämter errichtet worden; in den Postämtern von 57 Gemeinden wurden solche für den allgemeinen Verkehr dienende Telegraphenzentralen eröffnet, welche auch Telegramme aufnehmen und abgeben; 4 Post- und Telephonämter wurden für den Telegraphendienst erweitert; 3 provisorische Telegraphenämter auf definitive umgestaltet; bei 13 Staatstelegraphenstationen die Amtsstunden verlängert und 12 Eisenbahntelegraphenstellen zur Aufnahme und Abgabe von Privattelegrammen ermächtigt. Hingegen ist eine Staatstelegraphenstelle

(vorläufig) und eine ermächtigte Bahntelegraphenstelle aufgehoben: 5 Bahntelegraphenstellen wurden von der Behandlung von Privatdepeschen enthoben, 1 Telegraphenstelle auf eine Telephonstelle umgestaltet und bei einer Staatstelegraphenstation die Amtsstunden beschränkt.

Behufs Einbeziehung der neuen Ämter in das bestehende Telegraphennetz, andererseits um die schnellere Abwickelung des Gesamtverkehres zu fördern, wurden folgende neue Verbindungen hergestellt, u. zw.: 1. zwischen Arad—Gyulafehérvár; 2. Budapest—Kalocsa; 3. Alsótátrafüred—Tátrafüred; 4. Budapest—Szegzárd; 5. Kisterenne—Salgótarján; 6. Nagykanizsa—Zalaegerszeg; 7. Nagyvárad—Békéscsaba; 8. Nyergesujfalu—Esztergom; 9. Nyitra—Ipolyság; 10. Tamási—Dombóvár und 11. Zágráb—Petrovoselo—Ličko.

Um die Leistungsfähigkeit der bestehenden Leitungen zu erhöhen, wurde zwischen Budapest—Arad—Gyulafehérvár—Nagyszeben eine Simultan-Telegrapheneinrichtung hergestellt, welche im Notfalle Budapest—Arad, ferner Arad—Gyulafehérvár und Gyulafehérvár—Nagyszeben auch allein benützen kann. Außerdem wurde die zwischen Budapest—Temesvár befindliche Simultaneinrichtung bei Versecz, die zwischen Budapest—Kassa bestehende bis Eperjes und die zwischen Budapest—Kolozsvár befindliche bis Brassó so verlängert, daß die entsprechende Verbindung im Notfalle von Temesvár, Kassa und Kolozsvár auch in Anspruch genommen werden kann.

Die infolge der vollkommeneren technischen Einrichtungen frei gewordenen Leitungen wurden zum Zwecke der unmittelbaren Verbindung einiger, bedeutenderen Verkehr aufweisenden Städte mit Budapest verwendet.

Mit Rücksicht auf die große Anzahl der Leitungen in Zágráb wurde daselbst die Verlegung der Lokaltelegraphenleitungen in Kabel angeordnet.

Im Interesse der mit dem drahtlosen Telegraphen vorzunehmenden Versuche sind die für die Errichtung zweier solcher Stationen erforderlichen Apparate angeschafft worden. Die schon begonnenen Versuche sollen darüber Aufschluß erteilen: in welcher Weise und in welchem Maße der drahtlose Telegraph in Ungarn eingeführt werden könnte.

b) Telephondienst.

Neue Interurban-Fernsprechverbindungen wurden errichtet zwischen nachstehenden Städten: 1. Beszterczebánya—Rózsahegy; 2. Hatvan—Salgotarján; 3. Zólyom—Selmeczbánya—Bélabánya; 4. Budapest—Hatvan; 5. Kassa—Eperjes; 6. Budapest—Szolnok; 7. Dées—Besztercze; 8. Segesvár—Brassó; 9. Temesvár—Arad; 10. Temesvár—Versecz; 11. Budapest—Arad; 12. Budapest—Kecskemét; 13. Kiskúnfélegyháza—Szentes; 14. Eszék—Bród; 15. Érsekujvár—Esztergom; 16. Budapest—Esztergom; 17. Bród—Bosznabród; 18. Titel—Ujvidék; 19. Miskolcz—Szerencs und 20. Salgótarján—Fülek. Mit diesen Verbindungen konnten folgende Städte und Gemeinden in den Interurban-Fernsprechverkehr einbezogen werden, nämlich: Selmeczbánya und Bélabánya, Salgotarján, Eperjes, Besztercze, Bród, Érsekujvár, Titel, Szerencs, Fülek und Rózsahegy.

Neue städtische Telephonnetze wurden errichtet: 1. in Marmarossziget; 2. Zalaegerszeg; 3. Mohács; 4. Szegzárd; 5. Zimony; 6. Zilah; 7. Ujgradiska; 8. Szerencs und 9. in Salgótarján.

Die Verlegung der in Zágráb befindlichen Telephonleitungen in Kabel wurde angeordnet und ist die Umgestaltung der dortigen Zentrale nach dem Muster der Budapester im Zuge. Da Zágráb noch keine elektrische Beleuchtung hat, so sollen für die Stromerzeugung zwei Benzinmotore aufgestellt werden, einer dient als Reserve.

Die städtischen Telephonnetze wurden in Pécs, Kaposvár, Nyitra, Temesvár, Lugos, Nagybecskerek, Fiume und Besztercze erweitert.

Neue Munizipal-Fernsprechnetze wurden hergestellt in den Komitaten: Jász—Nagykun Szolnok und Szilágy; ferner zwischen Marosvásárhely und Nyárádszereda, zwischen Marosvásárhely und Mezöbánd—Mezökapus, sowie im Komitate Krassó—Szörény, in den Bezirken Németbogsán, Jám, Bozovics, im Komitate Torontál, im Bezirke Nagybecskerek. Außerdem sind neue Verbindungen zwischen Fehértemplon—Búziás, Nyiregyháza—Ujfehértó, Tátrafüred—Poprád—Késmárk, Nagyvárad—Cséffa, Nyiregyháza—Nagykálló, Ponyászka — Bozovics, Nagykomlós — Nagyöz, Homoródokłánd—Olasztelek, Nagylipnik—Koronahegyfürdö und Beszterczebánya—Libetbánya hergestellt und das Netz des Komitates Borsod erweitert worden.

Munizipal-Zentralen wurden in 78 Städten und Gemeinden errichtet, und sind diese teils schon, teils werden sie demnächst dem allgemeinen Verkehr eröffnet. Außerdem wurde in Szliács, Borosznófürdö und Koronhegyfürdö je eine öffentliche Station eingerichtet.

Lokal-Fernsprechnetze entstanden zwischen Nagyszombat Spácza, Pozsony—Morvaszentjános, Cirkvenica Novi. Fiume—Kraljevica, Pozsony—Galánta, Pécs—Siklós, Oravicza—Marillavölgy, Eszék—Dárda, Eszék Dálya und Sopron—Lakompak.

Der Bau des Zentralgebäudes des Staats-Telephonnetzes in Budapest, sowie die Montierung der für die Zentralheizung und die Stromerzeugung erforderlichen Vorrichtungen, als auch für die Aufstellung der Leitungstürme wurde beendet und hat die Umschaltung der Stationen des Telephonnetzes in die neue Zentrale schon im Jahre 1903 begonnen. Im Laufe des Jahres mußten, teils zum Zwecke der Ergänzung des Netzes, teils wegen der Umschaltung der Linien und Leitungen in die neue Zentrale folgende Arbeiten durchgeführt werden: Die Legung von 1.556 *m* Blockkanälen mit 25 Schächten; in den Blockkanälen, von der Zentrale ausgehend, in 19 Richtungen die Legung von 46·8 *km* Kabeln; die Herstellung von vier neuen Verteilungskammern, zwei Kabelbuden und auf elf Punkten die Aufstellung von Verteilungskammern; auf 35 Übergangspunkten die Montierung der Verteiler; die Herstellung von 48·6 *km* Verteilungsluftleitung, das Spannen von 2870·75 *km* neuer und das Abbrechen von 577·9 *km* alter Drahtleitung. Im Zusammenhange mit den Herstellungsarbeiten an den Luftleitungen wurden 290 Stationen in Kabel geschaltet und die Leitung von 1681 Stationen auf Doppelsystem umgestaltet.

Als Resultat ergibt sich, daß im Laufe des Jahres 1903 im ganzen 264 Stationen eingestellt und 772 neue Haupt-, sowie 249 neue Nebenstationen errichtet wurden; Ende des Jahres in das Staats-Telephonnetz in Budapest also 6259 Haupt- und 1180 Nebenstationen, insgesamt 7439 Stationen eingeschaltet sind.

Es sei noch bemerkt, daß im Laufe des Jahres zur Aufstellung von 105 Privattelephonapparaten die Genehmigung erteilt und die Taxe der in den Nachtstunden abzuwickelnden Ferngespräche der Tagespresse entsprechend ermäßigt wurde; ferner daß die zur Orientierung des Publikums dienenden Anleitungen in ungarischer und deutscher Sprache neu herausgegeben wurden.

c) Statistik des Telegraphendienstes.

	Im Jahre 1903	Im Jahre 1902
Anzahl der Telegraphenämter:		
Staatliche	1.697	1.608
Eisenbahner	1.852	1.814
Private	38	39
zusammen	3.587	3.461
Vermehrung gegen das Vorjahr	126	97
" " " " in %	3·6	2·88
Länge der Telegraphenlinien in *km*:		
Staatliche	23.037·5	22.881·2
Eisenbahner	186·4	177·0
Private	16·0	10·9
ingesamt	23.239·9	23.069·1
Länge der Leitungen in *km*:		
Staatliche	78.216·5	76.949·5
Eisenbahner	43.146·9	42.429·4
Private	311·4	273·4
in Summe	121.674·8	119.652·3
Anzahl der Apparate:		
Schreibmaschinen	5.179	5.023
Sonstige Apparate	16.552	15.971
zusammen	21.731	20.994
Anzahl der beförderten Depeschen:		
Inländische	5,141.102 (62· – %)	4,926.800 (60·7%)
Ins Ausland gegangene	1,358.143 (16·4 %)	1,353.651 (16·7%)
Vom Ausland eingelangte	1,369.825 (16·5 %)	1,401.125 (17·3%)
Transitierte	427.358 (5·1 %)	431.962 (5·3%)
zusammen	8,296.428 (100%)	8,113.538 (100%)
Vermehrung gegen das Vorjahr	182.890 (2·25%)	324.537 (4·2%)
Auf einen Einwohner entfallen durchschnittlich Telegramme	0·43	0·43
Beschädigungen an den Einrichtungen und Störungen:		
Beschädigt wurden durch Blitzschlag und Gewalttätigkeiten:		
Leitungsstangen entlang der Straßen	1.557 Stück	417 Stück
" " " Eisenb.	2.465 "	541 "
Isolatoren entlang der Straßen	19.233 "	10.650 "
" " " Eisenbahnen	16.454 "	13.413 "

Sonstige Störungen:	1903	1902
Reißen der Drähte	831 Fälle	839 Fälle
Ableitungen des Stromes	676 „	704 „
Berührungen (Kontakte)	735 „	763 „
Dauer der Störungen	37.774 37/60 St.	27.351 38/60 St.

d) Statistik des Fernsprechdienstes.

	Im Jahre 1903	1902
Anzahl der Telephonstationen und Abonnenten:		
Telephonzentrale	781 St.	759 St.
Öffentliche Stationen	932 „	312 „
Abonnenten und Mieterstationen	21.617 „	19.019 „
zusammen	23.330 St.	20.090 St.
Länge der Telephonlinien in *km*:		
Staatliche	15.953·0	14.439·9
Eisenbahner	133·3	–
Private	2.136·3	1.960·5
in Summe	18.222·6	16.400·4
Länge der Telephonleitungen in *km*:		
Staatliche	141.339·9	107.490·0
Eisenbahner	1.564·0	1.131·2
Private	4.492·9	3.068·6
zusammen	147.396·8	111.689·8

Von der Gesamtlänge der Leitungen entfallen 34.451·2 (im Vorjahre 15.672·1) *km* auf Reserveleitungen. Unterirdisch liegen 292·4 (78·2) *km* Linien mit 30.083·6 (26.390·5) *km* Leitungslänge.

	Im Jahre 1903	1902
Anzahl der Apparate:		
Schaltkasten	780	735
Fernsprechapparate	22.261	19.833
Anzahl der Ferngespräche:		
Im Interurban-Verkehre	486.111	463.271
Im Telegraphenvermittlungs- und Munizipal-Telephonverkehre	360.571	270.975
Im städtischen Verkehre	53,999.989	48,627.733
zusammen	54,846.671	49,361.979
Vermehrung gegen das Vorjahr	5,484.692	6,368.613
„ „ „ „ in %	11·1	14·7
Auf einen Einwohner entfallen Gespräche	2·8	2·6
Störungen des Telephonnetzes:		
Reißen der Drähte	531 Fälle	514 Fälle
Ableitungen des Stromes	170 „	143 „
Berührungen (Kontakte)	403 „	492 „
Dauer der Störungen insgesamt	18.098 Std.	14.301 55/60 Std.

* * *

Der Bericht hebt auch hervor, daß die ungarische Telegraphenverwaltung sich an dem in London im Jahre 1903 abgehaltenen Internationalen Telegraphenkongresse lebhaft beteiligte, indem dieselbe nicht nur über die im Gebiete der internationalen Telegraphenangelegenheiten seit dem letzten im Jahre 1896 in Budapest stattgefundenen Kongresse aufgetauchten, wichtigeren Vorkommnisse Bericht erstattete, sondern auch zu den Verhandlungen regen Anteil nahm und im Verlaufe dieser Verhandlungen mehrerer ihrer Anträge angenommen wurden.

Es mangelt uns an Raum, auf weitere diesbezügliche Einzelheiten einzugehen und beschränken wir uns daher bloß auf folgende Schlußbemerkungen:

Hinsichtlich des Personalstandes und der finanziellen Ergebnisse des Telegraphen- und Telephondienstes selbst sind besondere Angaben schwer möglich, weil dieser zumeist mit dem Postdienste verbunden ausgeübt wird. Der gesamte Personalstand der gemeinsam verwalteten Ämter (Post-, Telegraphen- und Telephonbeamte, Diurnisten und Diener, Postmeister und Austräger) war Ende des Jahres 22.859 (im Vorjahre 22.582) Personen; die Gesamteinnahmen betrugen 53.255.699 (51.475.780), die Gesamtausgaben 37.904.911 (37.281.442) und der Überschuß 15,350.788 (14,194.338) K.

Wilhelm Maurer.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Bahnmotoren, die abwechselnd mit Drehstrom und Gleichstrom betrieben werden, eignen sich für Überlandbahnen von großer Ausdehnung, welche Städte mit einem bereits bestehenden Gleichstrombahnnetz passieren. Eine solche Bahn von 35 *km* Länge wird wie „El. Bahnen" berichtet, in Kanada zwischen London und Port Stanley am Erie-See errichtet. Auf der Überlandstrecke wird den Motoren Drehstrom von 1000 *V* und 25 ~ zugeführt; in London und in St. Thomas befahren aber die Motorwagen das städtische Geleisnetz, auf welchen ihnen Gleichstrom von 500 *V* zugeführt wird. Die Ausführung der Bahn hat die Firma Ganz & Comp. in Budapest übernommen.

Auf der Drehstromstrecke werden die Züge (35 *t* schwer) mit 36 *km* pro Stunde auf Steigungen bis zu 20‰ und mit 18 *km* auf Steigungen bis zu 50‰ fahren. Auf der Gleichstromstrecke wird die Geschwindigkeit bei kleinen Steigungen 30 *km*, bei größeren 10 bis 12 *km* betragen. Die Motoren leisten, mit Drehstrom betrieben, 155 *PS* eff. bei 750 min Touren; sie lassen sich in Kaskade, bezw. bei Gleichstrombetrieb in Serie und parallel schalten. Die Motoren werden durch einen kombinierten Fahrschalter bei beiden Betriebsarten reguliert, wobei die gleichen Widerstände verwendet werden.

Über die Konstruktion der Motoren werden noch keine näheren Angaben verlautbart.

Elektrometallurgie von Eisen und Stahl. Die kanadische Regierung hat eine Kommission zum Studium der verschiedenen elektrothermischen Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Stahl eingesetzt und der Bericht dieser Kommission ist kürzlich erschienen. Diesem Bericht, welcher von Dr. Haanel, C. E. Brown und F. W. Harbord verfaßt wurde, sind die folgenden Angaben entnommen. Setzt man die Kosten der elektrischen Energie mit 50 K per *PS*-Jahr fest, so ergeben sich folgende Ziffern für die Fabrikationskosten:

Reduktion der Erze auf gewöhnliches Roheisen (per 1000 *kg*) 26·25 K nach Héroult.

Reduktion der Erze auf gewöhnliches Roheisen (per 1000 *kg*) 26·50 K. resp. 12·50 K nach Keller,

Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 *kg*) 6·50 K, resp. 8 K nach Kjellin,

Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 *kg*) 8·50 K, resp. 8·50 K, 5·50 K nach Héroult,

Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 *kg*) 6·25 K nach Keller.

Harbord, der Metallurge der Kommission, kommt zu folgenden Ergebnissen: Der elektrothermisch erzeugte Stahl ist erstklassigem Tiegelgußstahl gleichwertig und läßt sich billiger erzeugen als letzterer. Konstruktionsstahl, als Konkurrenz für gewöhnlichen Bessemer- oder Siemens-Martinstahl, läßt sich kommerziell in elektrischen Öfen nicht herstellen; sondern es sind dieselben nur zur Herstellung hochwertiger Stahlsorten geeignet. Die sich im elektrischen Ofen abspielenden Reaktionen sind durchaus identisch mit dem im Hochofen vor sich gehenden. Durch Änderung der Zuschläge und Regelung der Temperatur durch Änderung der Stromstärke kann jede beliebige Eisensorte, grau oder weiß, erblasen werden. Die Herstellung von gewöhnlichem Roheisen lohnt sich nur dort, wo die Kosten der elektrischen Energie sehr niedrig, die des Heizmaterials sehr hoch sind. Die Gestehungskosten des Roheisens bei Gewinnung durch den elektrischen Ofen und bei Erzeugung durch den Hochofen halten sich das Gleichgewicht, wenn das *PS*-Jahr 50 K, die Tonne Koks 35 K kostet.

Ein transportabler Ozonapparat zur Aufbesserung der Zimmerluft wurde, wie „El. Review" (London) mitteilt, Edward L. Joseph in England patentiert. Der Apparat ist in einer Holzkiste von 40 × 40 × 71 *cm* eingebaut, die innen mit Asbest ausgekleidet ist und auf deren einer Seite eine vergitterte Öffnung *g* für den Eintritt der Luft, auf der entgegengesetzten Seite aber ein durch einen kleinen Elektromotor angetriebener

Fig. 1.

Ventilator *F* angeordnet ist. Innerhalb der Kiste sind die Wände *A* in der in der Figur dargestellten Weise angeordnet. Jede solche Wand besteht aus einer Micanitplatte, auf deren beiden Seiten Netze aus Kupferdraht aufgelegt sind. Diese Wände sind abwechselnd mit den Hochspannungspolen eines kleinen Transformators verbunden, der sekundär eine Spannung von 4500 *V* erzeugt. Primär wird der Transformator bei den Klemmen *S C* an eine Wechselstromquelle angeschlossen; wenn eine solche nicht vorhanden ist, wird der Wechselstrom aus dem kleinen Gleichstrommotor entnommen, der dann zwei Schleifringe auf dem Anker erhält und als Umformer wirkt. Wird der Apparat durch Anschluß an die Lichtleitung mittels eines gewöhnlichen Stöpselkontaktes in Tätigkeit gesetzt und die Luft eingesaugt, so nimmt sie den durch die Pfeile angedeuteten Weg. Dabei streicht sie längs der Gitterplatten; auf diesen Platten, die zirka 0·40 m^2 Oberfläche haben, finden dunkle Entladungen statt, und zwar in den Ecken einer jeden Masche des Gitters, dort wo zwei Drähte miteinander verschlungen sind, also gewissermaßen eine vorstehende Spitze bilden. Durch diese dunklen Entladungen wird der Sauerstoff der Luft in Ozon umgewandelt; die Bildung von Stickstoffverbindungen soll angeblich ausgeschlossen sein.

Nach angestellten Untersuchungen soll der Apparat 850 m^3 ozonisierter Luft pro Stunde liefern und dabei 60 *W* inklusive der Umwandlung des Gleichstromes in Wechselstrom verbrauchen. Diese Ozonmenge würde genügen, um die Luft in einer Werkstätte aufzubessern.

Auf dem Genfersee ist kürzlich ein Transportschiff in Betrieb gesetzt worden, dessen Antrieb Interesse verdient. Die Energie zum Antrieb der Schiffsschraube und der Winden wird nämlich von einem Diesel-Motor geliefert. Da dieser aber nicht regelbar ist und stets im selben Sinn und mit der gleichen Geschwindigkeit umläuft, so ergab sich die Notwendigkeit einer regelbaren Übertragung zwischen Verbrennungsmotor und Schraube. Dieselbe wird durchgeführt, indem der Diesel-Motor, eine Gleichstromdynamo und eine kleine Erregermaschine einerseits, die Schraube und ein Elektromotor andererseits mechanisch starr gekuppelt werden. Die Kupplung der beiden Aggregate untereinander erfolgt durch eine magnetische Kupplung. Beim Anfahren wird der Diesel-Motor angelassen und nimmt seine normale Geschwindigkeit an; die magnetische Kupplung ist natürlich offen. Die Erregermaschine dient zur Erregung von Generator und Motor, im Erregerkreis befindet sich der Kontroller. Wenn der Generator erregt wird, schickt er Strom in den Motor und die Schiffsschraube setzt sich in Bewegung. Wenn die beiden Aggregate die gleiche Geschwindigkeit erlangt haben, wird der Kontroller in die Endstellung gebracht. Hiedurch wird durch den Generatorstrom die elektromagnetische Kupplung erregt und der Antrieb der Schraube erfolgt direkt vom Diesel-Motor, so daß man den Motor abschalten kann. Für den Rückwärtsgang wird erst die Kupplung gelöst und dann durch den Kontroller die Stromrichtung umgekehrt. Der Diesel-Motor gibt 40 – 45 *PS* bei 260 Umdrehungen pro Minute. Auf dem Schiff ist auch ein Spiel mit zwei Trommeln angebracht, dessen Konstruktion aber nichts Bemerkenswertes aufweist.

Aus den Entscheidungen des k. k. Obersten Gerichts- und Kassationshofes. Wegen Beziehung zu einer mit Elektrizität zu betreibenden Eisenbahn ist das nach § 335 St.-G. strafbare Verschulden der Vorschrift des § 337 St.-G. auch dann unterworfen, wenn zwar die Bahnanlage fertiggestellt und der elektrische Strom eingeführt, der Betrieb selbst aber noch nicht eröffnet ist. (Entscheidung vom 29. Februar 1904, Z. 3157.)

Chronik.

Beschwerden über den Telephonbetrieb. In der Sitzung der Reichenberger Handels- und Gewerbekammer vom 30. November gelangte ein Antrag des Kammerrates Gustav Herrmann zur Verhandlung, welcher sich mit den Übelständen im Telephonbetriebe beschäftigt. In der Begründung kritisiert der Antragsteller das passive Verhalten der Regierung gegenüber den seit Jahren von allen Seiten geäußerten dringenden Wünschen nach gründlicher Reform unseres ganzen Telephonsystems.

Der Bericht bespricht im einzelnen die verschiedenen, heute im Telephonverkehr hauptsächlich fühlbaren Mängel und deren wirtschaftliche Rückwirkung auf Industrie, Handel und Verkehr; er kritisiert die unzureichende Ausstattung der Zentralen, die langsame und umständliche Art der Herstellung und Abwicklung der Gespräche, insbesondere im interurbanen Verkehr, wo es meist stundenlanger Wartezeit bedürfe, ehe ein telephonischer Anschluß zustande komme.

Redner zieht einen statistischen Vergleich, welcher die Entwicklung des Telephons in Deutschland und Österreich deutlich zum Ausdruck bringt und dem wir folgende Ziffern entnehmen: Deutschland Ende 1902: 18.585 Orte mit Fernsprechstellen, Zahl der Sprechstellen 392.924, Zahl der interurbanen Leitungen 4465, Länge der interurbanen Leitungen in Kilometer: 107.379. — Österreich Ende Dezember 1903: 247 Orte mit Fernsprechstellen (ohne jene Orte, welche eine öffentliche Sprechstelle aufzuweisen haben), Zahl der Sprechstellen 42.749, Zahl der interurbanen Leitungen 134, Länge der interurbanen Leitungen in Kilometern: 10.702.

Angesichts dieser geradezu großartigen Entwicklung des Telephons in Deutschland seien für die Ausgestaltung desselben im Deutschen Reiche mit Ausnahme von Bayern im Staatsvoranschlage pro 1905 neuerdings 27,475.000 Mk. präliminiert, um 5·5 Mill. Mark mehr als im Vorjahre! Redner schließt seine Ausführungen mit dem Antrage, das Kammerpräsidium wolle sich mit allem Nachdrucke dafür einsetzen, daß die Ausgestaltung unseres Telephonwesens endlich in andere Wege geleitet und seitens der beteiligten Ministerien raschestens die nötigen Schritte eingeleitet werden, um die finanzielle Seite einer den wirtschaftlichen Interessen entsprechenden Lösung zuzuführen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Hilm-Kematen (N.-Ö.). Die Papierfabrik Elissen, Roeder & Co. hatte bisher eine von der Firma Oerlikon ausgeführte Gleichstrom-Kraftübertragung von 200 *PS* bei Anwendung des Dreileitersystems (2 × 1200 *V*) in Dienst. Die Wasserkraft befindet sich in dem 1·5 *km* entfernten Theresienthal. Eine Vergrößerung dieser Anlage um zirka 50%, welche für die Zwecke der Fabrik notwendig wurde, mußte, um möglichst billig zu geschehen, unter Benützung der vorhandenen Maschinen projektiert werden. Eine Vergrößerung der Tourenzahl und Spannung war ausgeschlossen, da die Maschinen es nicht ausgehalten hätten; die Serienmotoren arbeiten alle auf die gleiche Transmission. Es wurde daher das Dreileitersystem in ein Vierleitersystem (3 × 1200) umgewandelt, und einfach ein Einkollektor-Serienmotor für 60 × 1200 *AV* hinzugebaut. Die neuen Maschinen wurden unter Verwendung der Charakteristik der alten konstruiert, ferner eine Shuntwicklung angeordnet; die Ausbalancierung der Belastung der einzelnen Phasen ist daher eine fast vollständige. Überdies wurde durch diese Anordnung nicht nur äußerste Billigkeit des zweiten Ausbaues, sondern auch eine Vergrößerung des Nutzeffektes der Anlage erzielt. Mit der Durchführung der Vergrößerung auf dieser Grundlage, sowie mit der Ausführung der Maschinen und Schaltbretter wurde die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. betraut. *E. Kr.*

St. Johann i. T. (Elektrische Bahn.) Die k. k. Statthalterei in Innsbruck hat für das von Josef Auer in Kössen vorgelegte generelle Projekt für die mit 0·76 *m* Spurweite auszuführende, ungefähr 20·1 *km* lange, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station St. Johann in Tirol der Staatsbahnlinie Bischofshofen—Wörgl nach Kössen die Trassenrevision angeordnet. *z.*

Wien. (Die Vollendung der elektrischen Bahn von Wien nach Baden.) Die Gesellschaft der Wiener Lokalbahn hat bekanntlich die Bahn von Wiener-Neudorf nach Baden ausgebaut, welche sich in der Strecke Guntramsdorf—Baden—Vöslau bereits im elektrischen Betriebe befindet. Wie die „Neue Freie Presse" meldet, soll in naher Zeit die erste Teilstrecke der Bahn, die vom Matzleinsdorfer Frachtenbahnhof bis Guntramsdorf geht und vorerst noch mit Dampf betrieben wird, gleichfalls auf elektrischen Betrieb umgewandelt werden. Die Elektrisierung dieser Strecke soll in der Weise erfolgen, daß die Stadt für die innerhalb des Weichbildes liegenden Teilstrecken den elektrischen Strom aus ihrem Elektrizitätswerke zu einem zu vereinbarenden Preis liefert. Für die außerhalb Wiens liegenden Strecken wird die Gesellschaft selbst den Strom beistellen. Sie hat bereits ein Elektrizitätswerk in Baden und wird eine zweite Zentrale an der Strecke errichten. Mit der Stadt Wien soll ein Péagevertrag geschaffen werden, derart, daß die elektrischen Wagen von den Strecken der Gesellschaft auf das gesamte Wiener Straßenbahnnetz übergehen können. Auf diese Weise wird es möglich sein, direkte Wagen von irgend einem beliebigen Punkte der Stadt Wien bis Baden oder Vöslau verkehren zu lassen. Die Fahrzeit von der Stadt bis Baden soll etwas über eine Stunde betragen. Man hofft, daß es möglich sein werde, bereits zur nächsten Saison den Umbau auf elektrischen Betrieb zu vollenden. Die Kosten der Umwandlung auf elektrischen Betrieb sollen durch Aufnahme einer Obligationsanleihe bestritten werden. Die Gesellschaft

der Wiener Lokalbahnen hat bereits für das vorige Jahr eine kleine Dividende gezahlt und wird heuer den Coupon ihrer Prioritätsaktien mit $4\frac{1}{2}\%$ voll einlösen können.

b) Ungarn.

Budapest. (Linie Allgemeiner Friedhof-Rákosfalva der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft erhielt von hauptstädtischer Seite die Aufforderung, ihre zum Allgemeinen Friedhofe führende elektrische Linie bis Rákosfalva zu verlängern und überdies von dieser Linie abzweigend bis zum Zugló eine Nebenlinie herzustellen. Die Gesellschaft hat sich bereit erklärt, die fragliche Verlängerung auszubauen, wenn die neue Linie durch den projektierten neuen Volksgarten geführt werden kann. Die hauptstädtische Bauabteilung findet das Projekt der Gesellschaft annehmbar und hat nun der Verkehrsausschuß den diesbezüglichen Antrag mit Rücksicht auf die Wichtigkeit und Dringlichkeit der Frage auch angenommen, aber die Bedingung gestellt, daß die Durchschneidung des Volksgartens nur provisorischer Natur sei. *M.*

Hidas-Bonyhád. (Konzession für die Vorarbeiten der Hidas-Bonyhád—Bonyháder Vizinalbahn für Dampf- eventuell elektrischen Motorbetrieb.) Der ungarische Handelsminister hat der Firma „Bonyháder elektrische Beleuchtungs-Unternehmung Forberger & Cie. in Bonyhád für die Vorarbeiten einer von der Station Hidas-Bonyhád der ungarischen Staatseisenbahnen bis zur Gemeinde Bonyhád projektierten normalspurigen Vizinalbahn für Dampf-, eventuell elektrischen Motorbetrieb die Konzession für die Dauer eines Jahres herausgegeben. *M.*

Poprad-Félka. (Konzession für die Vorarbeiten der Umgestaltung der Poprád-Félka—Tátrafüreder schienenlosen elektrischen Motorwagenbahn auf eine schmalspurige elektrische Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der Unternehmung „Tátraer elektrische Motorwagenfahrten Krieger und Matejka" in Poprád für die Vornahme der Vorstudien bezw. für die Vorarbeiten der Umgestaltung der von der Station Poprád—Félka der k. k. priv. Kaschau Oderberger Eisenbahn mit Berührung der Gemeinden Félka und Nagyszalók bis zum Badeorte Tátrafüred errichteten schienenlosen elektrischen Motorwagenbahn mit Oberleitung) auf eine schmalspurige elektrische Vizinalbahn die Bewilligung erteilt. (Vergl. H. 23, S. 351, 1904.) *M.*

England.

Die neue Zentralstation in Greenwich und die zugehörigen beiden Unterstationen, welche Strom für die London County Councilbahn liefern sollen, wird, wie englische Fachblätter mitteilen, demnächst dem Betriebe übergeben werden. Kesselhaus und Maschinenhaus laufen parallel zueinander. Ersteres wird nach vollständigem Ausbau 48 Wasserrohrkessel mit Überhitzer und Kettenrostfeuerung in zwei Reihen enthalten. Je zwölf Kesseln ist ein Schornstein zugeordnet. Oberhalb der Kessel, die stündlich 7400 *kg* Wasser in Dampf von 16 Atm. umwandeln, ist die Economiseranlage. Darüber sind die Kohlenlager (für 10.000 *t*) untergebracht. Im Maschinenhaus werden acht Dampfmaschinen von je 6500 *PS*, bei 94 Touren in direkter Kupplung mit Drehstromgeneratoren von je 3750 *KW*, 6600 *V*, 25 ∾ und 350 *A* per Phase aufgestellt. Jede der Dampfmaschinen besteht eigentlich aus zwei Compoundmaschinen, mit je einem vertikalen Hochspannungszylinder und einem horizontalen Niederspannungszylinder auf jeder Seite des Generators. Die Maschinenwelle hat nur zwei Hauptlager; die vertikalen und horizontalen Kolbenstangen wirken auf eine und dieselbe Kurbel. Die Dampf- und Kondensationsleitungen sind für jede Maschinenhälfte separat geführt, so daß im Notfall auch eine Maschinenhälfte abgestellt werden kann. Da die Kurbeln um 135° gegeneinander verstellt sind, so werden bei jeder Umdrehung acht Impulse ausgeübt, also ein ziemlich gleiches Drehmoment entwickelt; ein besonderes Schwungrad wird dadurch überflüssig. Zwei Dampfmaschinen von je 250 *PS* sind zum Antrieb von Gleichstrommaschinen für die Erregung der Drehstromgeneratoren und die Beleuchtung der Zentrale bestimmt. In einem separaten Pumpenhaus an der Themse sind durch Drehstrom angetriebene Speisepumpen aufgestellt.

Die Unterstationen werden je fünf Synchronmotorgeneratoren für je 300 *KW* bei 300 Touren enthalten; den Maschinen wird der hochgespannte Drehstrom zugeführt und Gleichstrom von 550 *V* von ihnen abgegeben.

Literatur-Bericht.

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Für die Praxis bearbeitet von Ernst Hirschfeld unter Mitwirkung von Halvor Kittilsen, Ingenieure I. Bd. Primärstationen. Berlin. Louis Markus, Verlagsbuchhandlung. 1904.

Die Neuauflegung seines Werkes hat dem Verfasser Gelegenheit gegeben, es bedeutend zu erweitern, so daß eine Zweiteilung desselben notwendig wurde. Der vorliegende erste Band „Primärstationen" bringt Schaltungen jedes Verteilungssystemes von den einfachsten bis zu den kompliziertesten Anordnungen. Von der Schaltung einzelner Maschinen ausgehend, wobei jedesmal auch die inneren Verbindungen berücksichtigt werden, werden Schemata von Anlagen mit Akkumulatorenbatterien, von Straßenbahnzentralen, von Anlagen zur Abgabe von Strom für Licht- und Kraftzwecke, von Lade- und Umformerstationen vorgeführt. Daran schließt sich die Darstellung von Schaltungen von Kraftübertragungsanlagen auf weite Entfernungen, Überlandzentralen und Zentralen unter schwierigen Verhältnissen. Weiters folgen Schaltungen von Anlagen für Bergwerks- und Hüttenbetrieb und solche von elektrischen Schiffseinrichtungen und für Zugsbeleuchtung.

Vorstehend umschriebener Stoff wird in 167 Zeichnungen auf 112 Tafeln behandelt, deren Erläuterung 124 Seiten Text einnimmt. Als Anhang folgen vom Verbande Deutscher Elektrotechniker herausgegebene Vorschriften und Bestimmungen, u. zw.: jene für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen, für elektrische Bahnanlagen, für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen, ferner die Normalien für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren und die Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben.

Der Umstand, daß in verhältnismäßig kurzer Zeit die zweite Auflage des Werkes erscheinen konnte, hat bewiesen, daß es dem Verfasser gelungen ist, eine Lücke der elektrotechnischen Literatur auszufüllen. Insbesondere wird die übersichtliche Anordnung und Darstellung und die durchaus gleichartige Bezeichnung der Maschinen und Apparate in den einzelnen Zeichnungen dem Anfänger leichtes Einarbeiten, dem Fachmanne rasches Auffinden gestatten.

Der beigegebene Text erläutert in knapper Form die Zeichnung und hebt in genügender Weise die günstige Lösung der fallweise vorliegenden Aufgabe heraus. Für den „orientierungsbedürftigen Laien" aber und den „Anfänger besonders", auf die der Verfasser Rücksicht nehmen wollte, dürften manche Stellen des Textes, hauptsächlich in den ersten Kapiteln, wohl nicht ganz klar sein. Zum Beispiel die Erläuterung der „monozyklischen Induktormaschine von Steinmetz", Seite 10, die in den Satz gipfelt: „Der Strom, der in der Hilfswicklung erzeugt wird, geht daher (?) über die beiden Hälften der Hauptwicklung zurück und muß daher außer der eigenen auch die Selbstinduktion der Hauptspulen überwinden."

Als gänzlich mißlungen darf die Erklärung zur Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen bezeichnet werden. Nach einer ganz kurzen Erläuterung des Schemas Tafel 10, Fig. 1, fährt der Verfasser fort (Seite 15): „Soll nun W_2 zu der gleich großen W_1 geschaltet werden, so wird W_2 zunächst auf gleiche (genau!) Tourenzahl und gleiche Spannung gebracht. Der Dampfmaschine wird hiebei nur so viel Dampf zugeführt, als dieselbe für den Leerlauf der erregten Dynamomaschine gebraucht. Dann wird W_2 parallel geschaltet, die Dampfzufuhr langsam gesteigert und allmählich unter eventueller Zuhilfenahme der Erregerstromerhöhung W_2 auf gleiche Leistung wie W_1 gebracht, wobei man mit dem Phasenanzeiger P die Phasengleichheit beobachtet." (!)

Weiterhin bringt der Verfasser die Erklärung des üblichen Phasenindikators und fährt dann fort: „Eine einfachere Anordnung zeigt uns die Zeichnung. Zwei hintereinander angeordnete Glühlampen, von denen jede für die Betriebsspannung ausreicht, sind so mit einem Umschalter PV verbunden, daß sie auf W_1, W_2 oder auf das Netz und damit auf die im Betriebe befindliche Maschine geschaltet werden können. Sobald beide Maschinen nach Einschaltung von PV Phasengleichheit und gleiche Stromrichtung haben, erlöschen die Lampen, bezw. brennen mit halber Spannung gleich dunkel; haben sie Phasengleichheit und entgegengesetzte Stromrichtung, brennen die Lampen hell. Bei Verschiedenheit der Phasen tritt ein Aufleuchten und Dunkelwerden ein."

Ein Blick auf das Schema, Tafel 10, Fig. 1, lehrt, daß durch diese „einfachere Anordnung" — Kurzschluß zwischen den Sammelschienen hergestellt wird!

Seite 9 findet sich zur Erklärung der Induktormaschine nach Kingdon die Stelle: „In der Zeichnung sind die mit *A* bezeichneten Pole die Ankerkerne, welche die Ankerspulen tragen; diese bilden eine ungerade Zahl. Die Pole *F* in gerader Zahl stellen die Feldmagnete . . . dar."

Die Eliminierung dieser und einer Anzahl minder krasser Irrtümer und Versehen, wobei auch noch so mancher störende Druckfehler, der nicht in das Druckfehlerverzeichnis aufgenommen wurde (z. B. Seite 34 „Flüssigkeitsmesser" statt -Anlasser), und manche kleine Ungenauigkeit in den Zeichnungen z. B. An

schließen verschiedener Pole an Voltmeterumschalter bei Gleichstrom) korrigiert werden könnte, würde einer weiteren Auflage des vorzüglich ausgestatteten Buches zum großen Vorteile gereichen. *Otto Güde.*

Was lehren die Statistiken der Elektrizitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Zentralen. Zusammengestellt von Ingenieur Fritz Hoppe. Darmstadt-Leipzig. Ed. Wartigs Verlag Ernst Hoppe. 1903. Preis 3 Mk.

Der Verfasser hat seinen Betrachtungen die Statistiken, welche vom Elektrotechnischen Vereine veröffentlicht wurden und die der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" zugrunde gelegt. Das gesamte Material ist in übersichtlicher Weise zusammengestellt, u. zw. ist die Einteilung nach der Einwohnerzahl der Städte vorgenommen worden. Städte über 50.000 Einwohner sind in dem Buche nicht berücksichtigt, weil „fast alle Elektrizitätswerke besitzen". Für die Betriebsführung wären wohl diesbezügliche Daten nicht uninteressant gewesen, doch befaßt sich der Verfasser bei dem Kapitel „Betriebsführung" überhaupt nur mit kleineren Werken.

Aus der Zusammenstellung über die Verwendung der verschiedenen Stromarten ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß hauptsächlich Dreileiteranlagen Verwendung gefunden haben und überhaupt das Gleichstromsystem bevorzugt ist. Die Tabelle über die verschiedenen Antriebskräfte für elektrische Zentralen beweist, daß die Anwendung der Dampfkraft bei weitem alle anderen Antriebskräfte überwiegt. Bei kleineren Städten (unter 5000 Einwohner) spielt übrigens die Wasserkraft eine große Rolle.

Bei der wichtigen Rolle, welche die Statistiken bei der Projektierung städtischer Elektrizitätswerke spielen, wird das Werkchen namentlich für den projektierenden Ingenieur von Nutzen sein. *F. K.*

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik von J. Herrmann, Professor der Elektrotechnik an der kgl. technischen Hochschule in Stuttgart. Dritter Teil: Die Wechselstromtechnik. Mit 109 Figuren. Preis in Leinwand gebunden 80 Pfg. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung in Leipzig.

Im vorliegenden dritten Bändchen der Elektrotechnik ist der Versuch gemacht, das Hauptsächlichste aus dem Gebiet der Wechselstromtechnik in gedrängter Weise darzustellen. In einem ersten Abschnitt werden die Besonderheiten des Wechselstroms im allgemeinen und die Verwendung des Vektordiagramms zur Beschreibung der Wechselstromerscheinungen besprochen. Daran anschließend finden die Wechselstromgeneratoren, die Wechselstrommotoren und die Transformatoren eine gedrängte Behandlung. Eine große Anzahl von schematischen Figuren wird das Verständnis wesentlich erleichtern, ebenso einige Darstellungen moderner Ausführungen.

Hilfsbuch für Maschinisten und Heizer. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für jeden Berufsgenossen. Aus der Praxis für die Praxis bearbeitet von E. Wurr. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 166 Abbildungen. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. 1904. In Taschenbuchformat geb. Preis 2 Mk.

Dieses vom Sächsischen Verbande der Maschinen und Heizer herausgegebene Hilfsbuch für den Praktiker im Kraftbetrieb enthält in übersichtlicher Anordnung und kurzer, leicht verständlicher Form gerade das, was im praktischen Betriebe unbedingt nötig ist.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 17.858. Ang. 2. 9. 1902. — Kl. 21 b. — International Battery Company in Chicago. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden.

h c d

Die Elektroden bestehen aus mehreren Metallblättern *d* mit bei *c* durchbrochenen Erhebungen, die so aneinandergelegt und durch eine Leiste *h* zusammengehalten werden, daß die möglichst eng und regelmäßig gebildeten Erhebungen die Flächen der einzelnen Blätter in geringer Entfernung voneinander gehalten werden, um dem Elektrolyten eine möglichst große und gleichmäßige Angriffsfläche darzubieten (Fig. 1).

Nr. 18.107. Ang. 28. 12. 1903. — Kl. 40 b. Gustave Gin in Paris. — Verfahren zur Herstellung von Vanadium und Vanadiumlegierungen auf elektrolytischem Wege.

Ein aus geschmolzenem Fluorkalzium bestehendes Bad wird derart elektrolysiert, daß als Anode ein aus Kohlenstoff und einem Vanadiumoxyd zusammengebackenes Gemenge, als Kathode ein Stahlbad oder ein Bad aus dem zu legierenden Metall bestehend, dient und wobei zu Beginn der Elektrolyse dem Bade ein Vanadiumfluorid oder das Fluorid des zu legierenden Metalles beigesetzt wird.

Nr. 18.112. Umwandlung des österr. Priv. 48/4099 vom 24. 5. 1898. — Kl. 21 e. — Cie. pour la fabrication de Compteurs et Matèriel d'usines à gaz in Paris. — Motor-Elektrizitätszähler.

Um ein periodisches Reinigen der Bürsten ohne Entfernung des den geeichten Apparat umschließenden, unter Plombenverschluß gehaltenen Kastens zu ermöglichen, ragt der den Kollektor tragende Teil durch eine Wand des plombierten Gehäuses hindurch und befindet sich somit in einem Raum, der nur vom Elektrizitätslieferanten geöffnet werden kann.

Nr. 18.120. Ang. 23. 7. 1903. — Kl. 21 c. — Wilhelm Schütz in Kassel. — Mast für elektrische Leitungen und andere Zwecke.

Der Mast besteht nach der Erfindung aus einem Glasrohr, das oben und unten geschlossen und luftleer gepumpt ist, mit oder ohne Drahteinlage; durch den äußeren Luftdruck soll ein kräftiges Zusammenpressen des Materiales erreicht werden.

Nr. 18.122. Ang. 19. 12. 1902. — Kl. 21 d. — Peter Cooper Hewitt in New-York. — Einrichtung zur Erzeugung von Strom einer bestimmten Richtung durch eine Quelle von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom.

In den Wechselstromkreis ist eine Dampf- oder Gasstrecke mit zwei oder mehreren Elektroden eingeschaltet; nach Bildung des Stromflusses setzt die negative Elektrode dem Strom einen geringen, die positive dem Strom entgegengesetzter Richtung einen großen Widerstand entgegen. Hiedurch wird ein Richtungswechsel des Stromflusses in an die Elektroden angeschlossenen Gleichstromapparaten verhindert.

Nr. 18.123. Ang. 20. 4. 1903. — Kl. 21 a. — Ernest Benjamin Fahnestock in New-York. — Mikrophon.

Bei demselben wird in bekannter Weise die Hauptmembran von einer die Kohlenkammer überdeckenden Hilfsmembran getragen. Um eine Störung der Schwingungen der Membran durch Übertreten der Schallwellen über den Rand der Hauptmembran zu verhüten, wird nach der Erfindung der Rand der Hauptmembran entweder von einem elastischen Ring eingefaßt oder rechtwinklig umgebogen und zwischen diesem umgebogenen Rand und der Gehäusewand eine elastische Zwischenlage angeordnet oder der Rand in eine mit Flüssigkeit gefüllte Rinne zum Eintauchen gebracht.

Nr. 18.125. Ang. 13. 12. 1902. Prior. 1. 4. 1902 (D. R. P. Nr. 145.434). — Kl. 21 d. — Engelbert Arnold in Karlsruhe. — Aus einer Asynchronmaschine und einem rotierenden Umformer bestehende Wechselstrommaschine.

Der Rotor des Asynchronmotors ist mit dem Anker des Umformers, dessen ruhender Feldmagnet durch Gleichstrom erregt wird, in Kaskade geschaltet.

Nr. 18.127. Ang. 8. 5. 1903. Zusatz zum Patent Nr. 10.372. — Kl. 21 f. — Dr. Fritz Blau und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" (Scharf & Co.) in Wien. — Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühlampen, die sich während der Brennzeit selbst regenerieren.

Das im Hauptpatent beschriebene Verfahren besteht darin, den spezifischen Widerstand des Fadens, somit die Lichtstärke durch längere Zeit dadurch konstant zu halten, daß man in die Glühlampenbirne kohlenwasserstoffhältige Gase oder Dämpfe einführt. Zur Ausführung dieses Verfahrens werden die den kohlenstoffhältigen Dampf liefernden Verbindungen in einem innerhalb der Birne angeordneten Röhrchen untergebracht und letzteres nach der Erfindung mit dem Lampeninnern durch eine entsprechend feine Öffnung oder ein dünnes Kapillarröhrchen in Kommunikation gesetzt.

Nr. 18.130. Ang. 14. 2. 1902. — Kl. 21 e. — Louis Décombe in Paris. — Elektrizitätszähler für Gleich- und Wechselstrom.

Im magnetischen Felde der Hauptstromspule ist eine Nebenschlußspule angeordnet, die um zwei aufeinander senkrecht stehende Achsen gleichzeitig drehbar ist. Je nach der Stärke des Stromes in der festen Spule, erfährt die bewegliche Spule eine Verdrehung um die eine Achse und schwingt um die zweite Achse. Die Zahl der Schwingungen wird dem Wattverbrauch proportional gemacht. Dabei ist die Spule so dimensioniert, daß ihr Trägheitsmoment in bezug auf die Schwingungsachse konstant ist. Dem schwingenden System wird der erste Anstoß durch den Anker eines Elektromagneten erteilt, der in einem durch die Wärmewirkung des Hauptstromes hervorgerufenen thermoelektrischen Stromkreis eingeschaltet ist.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Herabsetzung des Preises der elektrischen Beleuchtung in Budapest. Anschließend an die im heurigen Hefte 39, S. 562 unserer Zeitschrift gebrachten Nachricht teilen wir mit, daß der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest die Unternehmungen für die elektrische Beleuchtung im Sinne des diesbezüglichen Antrages der hauptstädtischen Buchhaltung und des Ingenieuramtes aufgefordert hat, den Preis einer Hektowattstunde von acht auf sieben Heller herabzusetzen. *M.*

Siemens elektrische Betriebe Aktiengesellschaft. Aus dem Geschäftsbericht des Vorstandes heben wir folgende Mitteilungen hervor: Das Ergebnis des am 30. September a. c. abgelaufenen Geschäftsjahres ist ein befriedigendes. Das Licht- und Bahnunternehmen in Weimar ergab einen Bruttogewinn von 95.564 Mk. und übersteigt damit den vorjährigen um rund 25%. Die Anlagekapitalien der sechs verpachteten Elektrizitätswerke in Malaga, München-Ost, Hof in Bayern, Perugia, Pisa und Alessandria haben auch im verflossenen Geschäftsjahre keine Erhöhung erfahren. Infolge des in Malaga steigenden Konsums wird der Vorstand gezwungen, die bestehenden Betriebsmittel zu verstärken. Die betriebsführende Firma Siemens & Halske A.-G. schloß zu diesem Zweck mit der Chorrogesellschaft, welche in der Nähe von Malaga eine Wasserkraft ausgebaut hat, einen Vertrag auf Stromlieferung auf die Dauer von 10 Jahren mit einer Option auf weitere acht Jahre, also bis zum Ende der Pachtzeit, ab. Die vorhandenen Dampfaggregate bleiben als Reserve bestehen. Aus den Betrieben und Zinseinnahmen ergibt sich ein Geschäftsgewinn von 797.434 Mk. Hiezu kommt der Vortrag aus 1902/1903 mit 2705 Mk., im ganzen 800.139 Mk. Nach Abzug der Handlungsunkosten und Obligationszinsen im Betrage von 239.190 Mk. und Dotierung des Abschreibungs- und Erneuerungsfonds-Kontos in bisheriger Weise mit 268.655 Mk., sowie Einlage in ein neu gebildetes Rückstellungs-Konto von 20.000 Mk. verbleibt ein Reingewinn von 272.294 Mk., der wie folgt zur Verteilung gelangen soll: An den Reservefonds 13.479 Mk., 5% Dividende auf 5,000.000 Mk. Aktien = 250.000 Mk., Tantieme an den Aufsichtsrat 5611 Mk.; Rest zum Vortrag auf neue Rechnung 3203 Mk. *z.*

Pariser Elektrizitäts-Gesellschaften. Die Angelegenheit der städtischen Regie für Gas und Elektrizität ist noch immer in der Schwebe und die Zustimmung des Senats erscheint sehr fraglich. Die Konzessionen der verschiedenen Elektrizitäts-Gesellschaften laufen alle in 1907 oder 1908 ab und die Kanalisationen fallen alsdann der Stadt anheim, während die Elektrizitätswerke Eigentum der Gesellschaften bleiben und eventuell von der Stadt käuflich erworben werden können. Für den Fall der Übernahme der Elektrizitätslieferungen in eigene Regie hat sich die städtische Verwaltung bereits an verschiedene ausländische Elektrizitäts-Gesellschaften um Kostenanschläge für die Errichtung neuer Werke gewandt und Pläne von denselben erhalten. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin hat einen ausführlichen Plan ausgearbeitet für 20.000 *PS*, wonach die Stadt den Strom zu einem Kostenpreis von 2 Centimes für den Hektowatt produzieren könnte. In Paris hat es, wie der „Frankf. Zeitg." geschrieben wird, böses Blut gemacht, daß man sich an ausländische Gesellschaften gewandt hat, und die Stadt hat daraufhin auch verschiedene französische Gesellschaften zu Einreichungen eingeladen, die Entwürfe derselben haben jedoch einen höheren Strompreis ergeben (man sagt 4 Centimes). Sehr angezweifelt wird jedenfalls, ob die städtischen Ingenieure imstande sein werden, den Betrieb ebenso ökonomisch wie eine Privatgesellschaft zu leiten, die Kosten des städtischen Sekteur der Markthallen sprechen sehr dagegen. Für den Fall einer Erneuerung der Konzessionen haben sich die Gesellschaften mehr oder weniger verständigt, um gemeinsam mit der Stadt zu verhandeln und sie zeigen sich geneigt, den Strompreis, der gegenwärtig 15 Centimes für den Hektowatt beträgt, aber bereits für viele der bedeutenderen Konsumenten auf niedrigere Sätze (bis zu 10 Centimes) herabgesetzt ist, sofort — also vor Ablauf der Konzessionen — auf 6 Centimes zu ermäßigen. Eine Ausnahme scheint nur der Sekteur des Champs Elysées machen zu wollen, der, da er die reiche Privatkundschaft hat, bis jetzt an dem Maximalsatz festgehalten hat und denselben bis zum Ende seiner Konzession (August 1908) aufrecht erhalten will. Inzwischen ist jedoch den bisherigen Konzessionären eine neue Konkurrenz erwachsen. Die vor einiger Zeit durch Empain gegründete Société d'Electricité de Paris hat in St. Denis, wo die Erzeugung billiger zu stehen kommt als in Paris, eine Einrichtung von 30.000 *PS* geschaffen, deren Verdoppelung vorgesehen ist. Dieselbe erbietet sich, den Strom zu 5 Cents per Hektowatt zu liefern. Allerdings haben verschiedene der bisherigen Gesellschaften auch bereits Werke außerhalb Paris, und werden bei Erneuerung der Konzessionen je nach deren Dauer in der Lage sein, den Strom zu erheblich niedrigeren Preisen zu liefern, als die bisherigen, die höher waren, als in irgend einer anderen Stadt. *z.*

Personal-Nachricht.

Hofrat Barth v. Wehrenalp. Der Kaiser hat den Oberbaurat Karl Barth v. Wehrenalp zum Hofrat und Vorstand der technischen Abteilung der Post- und Telegraphenzentralleitung im Handelsministerium ernannt.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

30. November. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk, eröffnet die Versammlung und gibt zunächst das inzwischen publizierte Vortragsprogramm für den Monat Dezember bekannt.

Hierauf teilt er mit, daß das „Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik" in München das Ersuchen gestellt habe, demselben die Vereinszeitschrift unentgeltlich zuzusenden. Auf Grund des Beschlusses des Ausschusses wurde dem Museum ein kompletter Satz, der 22 Jahrgänge umfaßt, zum Geschenk gemacht. (Beifall.)

Der Vorsitzende teilt ferner mit, daß ein neuer Bibliotheks-Katalog aufgelegt werde und daß die Annoncenabschlüsse für das nächste Jahr einen günstigen Verlauf nehmen; es ist daher die begründete Hoffnung vorhanden, aus diesem Titel im kommenden Jahre günstigere Einnahmen zu erzielen, als dies bis jetzt der Fall war.

Schließlich gibt der Vorsitzende bekannt, daß in der nächsten Zeit die neuen Statuten und die neue Geschäftsordnung des Vereines zur Versendung gelangen werden, damit die Mitglieder Gelegenheit erhalten, die letztere vor der Durchberatung in einer der nächsten Wochenversammlungen kennen zu lernen.

Da sich auf die Frage, ob jemand zu den geschäftlichen Mitteilungen das Wort wünscht, niemand meldet, wird Direktor Dr. Salomon eingeladen, den angekündigten Vortrag über: „Die Nernstlampe" abzuhalten.

Wir werden diesen Vortrag samt der kurzen Diskussion, die sich an denselben anschloß, vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

1. Dezember. — Sitzung des Bibliotheks-Komitees.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1904

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"

I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 14. Dezember: Vortrag des Herrn Professor Dr. F. Niethammer, Brünn: „Mitteilungen über die amerikanische Starkstromtechnik".

Am 21. Dezember: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Dr. E. E. Seefehlner, Wien: „Die Stubaitalbahn".

Am 28. Dezember: Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Berlin: „Das Ampèrewindungsdreieck".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant „Leber", I. Nibelungengasse 12 separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 6. Dezember 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 51. **Wien, 18. Dezember 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Berechnung des einseitigen magnetischen Zuges bei Exzentrizität.

Von **J. K. Sumec**, Brünn.

Der durch Exzentrizität bewirkte einseitige magnetische Zug wird gewöhnlich berechnet nach der Formel

$$F_{exz} = \frac{B^2}{8\pi} S \frac{\varepsilon}{\delta}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

wo B den bei Konzentrizität vorhandenen quadratischen („effektiven") räumlichen Mittelwert der Luftinduktion, S die Umfangsoberfläche, δ den einfachen Luftraum und ε die Exzentrizität bedeutet. Diese Formel ist aber nur für kleine Werte von ε/δ richtig; sobald dieses Verhältnis in der Wirklichkeit höhere Werte erreichen kann, das heißt in allen jenen Fällen, wo der Luftraum δ an und für sich klein ist (Induktionsmotoren, Wechselstromkommutatormotoren, kompensierte Gleichstrommaschinen), darf man sich nicht mehr auf dieselbe verlassen, da sie zu k l e i n e Werte ergibt.

Im folgenden soll daher eine g a n z e x a k t e u n d t r o t z d e m e i n f a c h e Formel entwickelt werden.

Wäre δ der Luftraum bei Konzentrizität, so ist bei einer Exzentrizität ε der kleinste Luftraum gleich $\delta - \varepsilon$, und der um den Raumwinkel α vom letzteren entfernt vorhandene Luftraum gleich

$$\delta - \varepsilon \cos \alpha.$$

Läßt man die Eisenwiderstände gegenüber dem Luftwiderstande außer acht, so ist die Luftinduktion umgekehrt proportional dem Luftraume, also gleich

$$B \frac{\delta}{\delta - \varepsilon \cos \alpha} = \frac{B}{1 - \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha}.$$

Der radiale magnetische Zug innerhalb $d\alpha$ ist dann (in abs. Einheiten) gleich

$$\frac{1}{8\pi} \frac{B^2}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha\right)^2} \frac{S}{2\pi} d\alpha.$$

Von diesem Zuge trägt aber nur die $\cos \alpha$-Komponente zu der exzentrischen Resultante bei; diese ist also gleich

$$F_{exz} = \frac{B^2}{8\pi} \frac{S}{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{\cos \alpha \, d\alpha}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Zur Durchführung der Integration kann man setzen:

$$z = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

$$dz = \left(1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}\right) d \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + z^2}{2} d\alpha,$$

$$\cos \alpha = \cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}} = \frac{1 - z^2}{1 + z^2};$$

man erhält dann:

$$\int_0^{2\pi} \frac{\cos \alpha \, d\alpha}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha\right)^2} = 2 \int_0^{\pi} \frac{\cos \alpha \, d\alpha}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha\right)^2} =$$

$$= 4 \int_0^{\infty} \frac{(1 - z^2) \, dz}{\left[\left(1 - \frac{\varepsilon}{\delta}\right) + \left(1 + \frac{\varepsilon}{\delta}\right) z^2\right]^2}.$$

Dieses Integral ist jetzt nach bekannten Regeln auszuwerten.

Einfacher wird jedoch die Rechnung, wenn man immer die Ausdrücke für zwei Diametralpunkte zusammenfaßt in die Form

$$\frac{\cos \alpha}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha\right)^2} - \frac{\cos \alpha}{\left(1 + \frac{\varepsilon}{\delta} \cos \alpha\right)^2} =$$

$$= \frac{4 \frac{\varepsilon}{\delta} \cos^2 \alpha}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2 \cos^2 \alpha\right]^2};$$

man erhält dann für den resultierenden einseitigen Zug:

$$F_{exz.} = \frac{B^2}{8\pi} \frac{S}{2\pi} \frac{\varepsilon}{\delta} 4 \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \frac{\cos^2\alpha \, . \, d\alpha}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2 \cos^2\alpha\right]^2} =$$

$$= \frac{B^2}{8\pi} \frac{S}{2\pi} \frac{\varepsilon}{\delta} 8 \int_0^{\pi/2} \frac{\cos^2\alpha \, d\alpha}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2 \cos^2\alpha\right]^2} \quad . \quad 3).$$

Man setze wieder:

$$z = \operatorname{tg} \alpha,$$

$$d z = (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) \, d \alpha = (1 + z^2) \, d \alpha,$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{1}{1 + z^2}$$

und es wird:

$$\int_0^{\pi/2} \frac{\cos^2\alpha \, d\alpha}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2 \cos^2\alpha\right]^2} = \int_0^{\infty} \frac{dz}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2 + z^2\right]^2}.$$

Nun ist nach bekannter Formel:

$$\int_0^{\infty} \frac{dz}{(a + z^2)^2} = \Big|_0^{\infty} \frac{1}{2a} \left(\frac{z}{a + z^2} + \frac{1}{\sqrt{a}} \operatorname{arc\,tg} \frac{z}{\sqrt{a}}\right) =$$

$$= \frac{1}{2 \, a^{3/2}} \frac{\pi}{2},$$

und daher schließlich:

$$F_{exz.} = \frac{B^2}{8\pi} S \frac{\varepsilon}{\delta} \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{3/2}} \quad . \quad . \quad 4).$$

Der exakte Wert nach 4) ist also um den Faktor $1 : \left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{3/2}$ größer, als der nach der vereinfachten Formel 1) berechnete. Dieser Faktor ist aber mit Hilfe des Rechenschiebers äußerst leicht zu berechnen, und steht somit dem Gebrauche der hier abgeleiteten Formel nichts im Wege. — Dieselbe scheint sogar z u einfach, so daß man fast an der Richtigkeit derselben zweifeln möchte; man kann sich aber z. B. durch Ausführung der Division in 2) und 3) und nachherige gliedweise Integrierung und Berechnung einiger Werte für verschiedene ε/δ überzeugen, daß die Formel 4) vollkommen richtig ist.

In „L'Éclairage électrique" vom 20. Februar 1904 (B. 38. Nr. 8)*) hat J. Rey eine Formel abgeleitet, die jedoch zu kompliziert und überdies — infolge eines kleinen Schreibfehlers — unrichtig ist und teilweise noch kleinere Werte als die gewöhnliche Formel ergibt.

In nachfolgender Tabelle sind einige Werte unseres Ergänzungsfaktors berechnet und überdies die Rey'sche Funktion $\frac{1}{\pi} f(\varepsilon)$, die unserem $\frac{\varepsilon}{\delta} \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{3/2}}$ entspricht, aufgenommen:

*) Siehe auch Referate in Nr. 11, Seite 160 dieser Zeitschrift.

$\frac{\varepsilon}{\delta}$	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5
$\frac{1}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{3/2}}$ . . .	1·015	1·063	1·152	1·30	1·54
$\frac{\varepsilon}{\delta} \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{3/2}}$.	0·1015	0·2125	0·3455	0·52	0·77
$\frac{1}{\pi} f(\varepsilon)$ nach Rey . .	0·081	0·173	0·282	0·43	0·64

Beispiel (Rey, l. c.): Ein Drehstrommotor mit $B = 4440$, $S = 7750 \, cm^2$, $\delta = 2 \, mm$. Der gesamte radiale magnetische Zug (ohne Rücksicht auf die Richtung) beträgt bei Konzentrizität

$$\frac{B^2}{8\pi} S \, . \, \frac{1}{981.000} \doteq \left(\frac{B}{1000}\right)^2 \frac{7750}{25} \doteq 6100 \, kg \, ^{*})$$

und der einseitige Zug bei einer Exzentrizität von 0·2 und 1 mm d. h. bei $\varepsilon/\delta = 0·1$ und 0·5:

nach der gewöhnlichen Formel $\left(6100 \, \frac{\varepsilon}{\delta}\right)$. 610, 3050;

nach Rey's Formel $\left(\frac{6100}{\pi} f(\varepsilon)\right)$ 494, 3910;

nach der exakten Formel 4) . . . . 620, 4700.

Beitrag zur Berechnung des Durchhangs und der Spannung von frei gespannten Drähten.

Von Ingenieur **A. Löwit.**

Obzwar über dieses Thema bereits zahlreiche Abhandlungen erschienen sind, scheint dasselbe doch noch nicht erschöpft zu sein.

Im Nachstehenden sollen die vorhandenen theoretischen Betrachtungen für die Praxis verwendbar gemacht werden.

Es sind Formeln aufgestellt worden, welche den Zusammenhang, der hiebei in Frage kommenden Größen angeben. Der zu berücksichtigende Winddruck wird in der Weise in die Rechnung eingeführt, daß er als Gewichtsvermehrung des Drahtes angesehen wird, indem statt des tatsächlichen Gewichtes, die Größe der Resultierenden aus dem, meist horizontal angenommenen Winddruck und dem wirklichen Gewichte des Drahtes eingesetzt wird.

Der Zusammenhang zwischen Temperatur, Durchhang und Spannung wird bekanntlich durch folgende zwei Formeln ausgedrückt:

$$t - t_0 = \frac{1}{\alpha} \left[\left(\frac{8}{3} \frac{f^2}{a^2} - \lambda \frac{g \, a^2}{8 f}\right) - \left(\frac{a^2 g^2}{24 \, p_0^2} - \lambda \, p_0\right)\right] \quad . \quad . \quad 1)$$

und

$$t - t_0 = \frac{1}{\alpha} \left[\left(\frac{a^2 g^2}{24 \, p_t^2} - \lambda \, p_t\right) - \left(\frac{a^2 g^2}{24 \, p_0^2} - \lambda \, p_0\right)\right] \quad . \quad . \quad 2).$$

Wir wollen für ein spezielles Beispiel die Werte ermitteln. Es betrage die Mastendistanz 30 m, die tiefste vorkommende Temperatur — 25° C. und der maximale Winddruck 125 kg pro 1 m^2 senkrecht getroffener Fläche. Das verwendete Material sei Weichkupfer mit 5 mm Dtr. und 20 kg Bruchfestigkeit pro 1 mm^2.

*) Im Referate l. c. soll S. 161, Zeile 26 von oben π^2 statt π stehen; es ist dort 1937 $\frac{6100}{\pi}$.

Verlangt wird eine fünffache Sicherheit bei der größten vorkommenden Beanspruchung.

In den oben angegebenen Formeln bedeutet:

t in Celsiusgraden die vorhandene Temperatur,

t_0 in Celsiusgraden die tiefste vorkommende Temperatur $= -25^0$,

α den Ausdehnungskoeffizienten durch Wärme $= \frac{1}{60.000}$,

f den Durchhang in m,

a die Mastdistanz in m,

$\lambda = \frac{1}{E}$ den reziproken Wert des Elastizitätsmoduls $= \frac{1}{12.000}$,

g in kg den Gewichtswert von 1 m Draht bei 1 mm^2 Querschnitt,

p_0 in kg die zulässige Belastung $= \frac{20}{5} = 4\,kg$,

p_t in kg die Spannung bei t^0,

g ergibt sich, wie bereits gesagt wurde, als Resultierende aus dem vertikal nach abwärts wirkenden Gewichte von 1 m Draht von 5 mm Dtr., d. i. 0·175 kg und dem meist horizontal wirkend angenommenen Winddruck im Betrage von $0·005 \times 125 \times 1 \times 0·78 = 0·487\,kg$ mit 0·517 kg, mithin pro 1 mm^2 mit $\frac{0·517}{19·6} = 0·0264\,kg$.

Diese Werte in die Formeln 1 und 2 eingesetzt ergeben:

$$t = 178\,f^2 - \frac{15·3}{f} - 108·5 \quad \ldots \quad 3)$$

und

$$t = \frac{1665}{p_t^2} - 5\,p_t - 108·5 \quad \ldots \quad 4).$$

Zur Vereinfachung der Rechnung wird f, resp. p_t als bekannt vorausgesetzt, in die Formeln eingesetzt und das zugehörige t ermittelt. Man erhält dadurch die in Fig. 1 gestrichelt gezeichneten Kurven.

Fig. 1.

Die Kurve für die Spannung ist für 19·6 mm^2 Querschnitt umgerechnet.

Mit den auf diese Weise erhaltenen Werten kann man jedoch nichts anfangen, da bei einem Winddruck von 125 kg, der übrigens selten zur Verfügung stehen wird, nicht gearbeitet werden kann.

Es ist daher nötig, jene Durchhänge und Spannungen bei Windstille zu ermitteln, welche bei 125 kg Winddruck die durch die Kurven angegebenen Werte erreichen werden.

Es beträgt z. B. bei 0^0 der Durchhang 842 mm und die totale Spannung 69 kg oder $\frac{69}{19·6} = 3·52\,kg$ pro 1 mm^2 Querschnitt. Die Länge des durchhangenden Drahtes ergibt sich bekanntlich mit $a + \frac{8\,f^2}{3\,a} = 30·063\,m$.

Wir belassen nun diesen Durchhang, der selbstverständlich nur bei derselben Drahtlänge von 30·063 m bestehen, kann und berechnen die Temperaturerhöhung, welche nötig ist, um die durch die geringere Spannung bedingte Verkürzung des Drahtes auszugleichen.

Das Gewicht pro 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt des Drahtes beträgt jetzt nur mehr $\frac{0·175}{19·6} = 0·009\,kg$.

Es ergibt sich daher die Spannung im Drahte mit $p_t = \frac{g\,a^2}{8f} = 1·2\,kg$, wird also um $3·52 - 1·2 = 2·32\,kg$ pro 1 mm^2 geringer.

Der Draht verkürzt sich dadurch um:

$$\frac{2·32 \times 30·063}{12.000} = 0·0058\,m.$$

Die Temperaturerhöhung, welche nötig ist, um diese Verkürzung des Drahtes auszugleichen, ergibt sich aus:

$$0·0058 = (30·063 - 0·0058)\,\frac{1}{60.000}\,t \text{ mit } t = 12·1^0.$$

Der frühere Durchhang kann also nur bei $0 + 12·1 = +12·1^0$ bestehen, wobei die Spannung pro 1 mm^2 1·2 kg oder total 23·6 kg beträgt.

Die voll ausgezogenen Kurven ergeben die auf vorstehende Weise ermittelten Werte für Durchhang und Spannung bei Windstille, welche bei der Montage der Leitung einzuhalten sind.

Die Messung der Durchhänge ist ungenau, weshalb die Montage zweckmäßiger nach der vorgeschriebenen Spannung durch Verwendung einer Federwage, an welche der Flaschenzug angehängt wird, ausgeführt wird.

Schutzvorrichtung für Starkstromleitungen mit oberirdischer Stromzuführung.

Von **Fr. Křižík**, Prag-Karolinental.

Die bisher zum Schutze des Publikums bei Starkstromleitungen in Verwendung gelangten Sicherheitsvorrichtungen sind in der Hauptsache mechanischer Art und lassen sich in folgende zwei Gruppen teilen:

1. Fangvorrichtungen, Schutzdrähte oder Netze, welche oberhalb der Starkstromleitung befestigt werden und eine Berührung von herabfallenden Telephon- oder Telegraphendrähten mit der Hauptleitung verhüten sollen.

2. Fangvorrichtungen, Netze oder Schutzdrähte, welche unterhalb der Hauptleitung angebracht werden, um bei allfälligem Bruche der letzteren ein Herabfallen derselben zu verhindern

In beiden Fällen ist es Bedingung, daß diese Schutzdrähte sorgfältig von der Starkstromleitung isoliert werden.

Die nachstehend beschriebene, von Fr. Křižík und J. Fischer-Hinnen erdachte Anordnung, welche in der Fabrik von Křižík in Prag-Karolinental vor ungefähr drei Jahren erprobt wurde, unterscheidet sich insofern prinzipiell von den genannten Vorrichtungen, als hier

zwar die Schutzdrähte ebenfalls isoliert aufgehängt, dagegen aber an ihren Enden mittels vorgeschaltetem Widerstande, Bleisicherung u. s. w. in einer bestimmten Weise an die Hauptleitung angeschlossen werden.

Die Schaltung kann hiebei so gewählt werden, daß die Schutzdrähte bei normalem Betriebe entweder vollständig stromlos sind, oder umgekehrt von einem bestimmten, im allgemeinen sehr geringen Zweigstrom durchflossen werden.

Wird nun die Hauptleitung aus irgend einem Grunde an einer beliebigen Stelle unterbrochen, oder findet eine direkte oder indirekte Berührung zwischen der Hauptleitung und dem Schutzdrahte statt, oder endlich reißen die letzteren selbst, so bewirkt dies eine Störung des elektrischen Gleichgewichtszustandes.

Es wird infolgedessen je nach der gewählten Schaltung entweder in den Schutzdrähten nunmehr ein Strom entstehen oder der bereits vorhandene Änderungen in seiner Stromstärke erfahren.

In Verbindung mit der Zweigleitung steht ein automatischer Hauptstrom-Ausschalter, welcher die Leitungen augenblicklich von der Stromquelle trennt, sobald in der Zweigleitung ein Strom auftritt oder eine Änderung in der bereits vorhandenen Stromstärke stattfindet.

Von den verschiedenen Anwendungen, welche auf dem ausgesprochenen Grundgedanken basieren, sollen hier nur die nachstehenden von unmittelbar praktischer Bedeutung näher angeführt werden.

a) Schutz bei elektrischen Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung.

Die Schutzvorrichtung bezweckt hier bei allfälligen Brüchen der Kontaktleitung oder bei zufälliger Berührung des Fahrdrahtes mit herabfallenden Telephon- oder Telegraphendrähten die betreffende Strecke augenblicklich von der Stromquelle zu trennen.

Fig. 1.

Die Schaltung ist in Fig. 1 ersichtlich. In derselben bedeutet G den Generator, $a\,b$ die Kontaktleitung, $c\,d$ die Erdleitung.

In der Zuleitung zum Fahrdraht ist ein automatischer Ausschalter A eingeschaltet, der so lange eingeschaltet bleibt, als in dem von einem Zweigstrom durchflossenen Solenoid S ein Strom vorhanden ist.

Wird dagegen aus irgend einem Grunde dieser Strom unterbrochen, so löst die Feder F die Sperrklinke K aus, der automatische Ausschalter unterbricht infolgedessen die Stromzuführung und verbindet den Fahrdraht mit der Erde.

Damit dieses Auslösen bei vorkommenden Störungen automatisch erfolgt, ist das eine Ende des Solenoids S mit vorgeschalteter Bleisicherung B an die Erde, bezw. an die Schiene gelegt, während das andere Ende an den Schutzdraht L angeschlossen ist, der unter Zwischenschaltung eines Vorschaltwiderstandes W mit dem Ende b der Kontaktleitung verbunden ist.

Es wird also beständig, d. h. solange der selbsttätige Schalter eingeschaltet bleibt, ein schwacher Strom durch diese Zweigleitung fließen, welcher gerade genügt, die Klinke K einzuziehen.

Was die Ausführung anbelangt, so empfiehlt es sich aus Gründen, die weiter besprochen werden, den Widerstand von W mindestens 20—50 mal größer als denjenigen des Solenoids S zu wählen und die Leitung direkt über den Fahrdraht anzubringen.

Statt einer Rückleitung können selbstverständlich auch zwei Drähte benützt werden, welche den Vorteil besitzen, gleichzeitig einen gewissen mechanischen Schutz für herabfallende Drähte zu bilden.

Es sind nun folgende Arten von Störungen denkbar:

Der am häufigsten vorkommende Fall ist der, wo ein Telephondraht auf den Schutzdraht herunterfällt; angenommen, er berühre auch gleichzeitig den Fahrdraht, so schmilzt die Bleisicherung B sofort ab, das Solenoid S wird sohin stromlos und der Schalter A schaltet die Strecke augenblicklich aus.

Es kann aber auch geschehen, daß der Telephondraht von dem Schutzdrahte auf die Schiene herabhängt, ohne dabei den Fahrdraht zu berühren; in diesem Falle wird das Solenoid S kurz geschlossen, mithin stromlos, und der Schalter tritt also wie früher in Tätigkeit.

Eine weitere Art Störung entsteht schließlich, wenn der Fahrdraht selbst reißt und auf die Straße herunterfällt; dies hat aber unmittelbar auch eine Unterbrechung des Stromes im Solenoide S zur Folge, wodurch wieder sofort der Schalter betätigt wird.

Es wurde oben bemerkt, daß der Widerstand W mindestens 20—50 mal größer als derjenige des Solenoids S zu sein hat.

Diese Vorsichtsmaßregel hat insoferne ihren Wert, weil dadurch die Spannungsdifferenz zwischen dem Schutzdraht L und der Erde auf ein sehr geringes und ungefährliches Maß (ca. 10—20 Volt) herabgemindert wird.

Der besondere Vorteil des dargestellten Systems beruht auf seiner bedeutenden Einfachheit, seiner absoluten Verläßlichkeit, welche es ermöglicht, dasselbe mit minimalen Kosten jeder bereits bestehenden Anlage anzupassen.

Nicht unerwähnt mag bleiben, daß die Kontaktleitung beständig durch einen Widerstand von verhältnismäßig geringer Selbstinduktion mit der Erde verbunden ist, ein Umstand, welcher hauptsächlich bei Gewitter Berücksichtigung verdient, indem die atmosphärischen Entladungen ungehindert ihren Weg in die Schiene nehmen können.

Die Ausführung der Schutzvorrichtung wird gewöhnlich in der Weise vorgenommen, daß man jeden Feeder, bezw. jede Teilstrecke einzeln schützt.

Dieser Fall ist beispielsweise der Fig. 1 zugrunde gelegt.

Handelt es sich noch um eine möglichst billige Ausführung, so können an Stelle der bisher verwendeten maximalen Hauptstrom-Ausschalter Schalter der beschriebenen Art verwendet werden, welche noch mit einem Zusatzmechanismus versehen werden, um auch bei zu großer Stromstärke eine Unterbrechung herbeizuführen.

Eine spezielle Ausführungsart ist auch die, wo nur eine bestimmte Länge der gesamten Leitung z. B.

dasjenige Stück einer Bahn, welches innerhalb bewohnter Gegend liegt, gesichert werden soll; auch diese Aufgabe läßt sich ohne weiteres auf Grund der gegebenen Elemente ausführen.

b) Schutz bei Kraftübertragungen mit mehr als einer Leitung.

Besteht die oberirdische Leitung aus mehr als einem Drahte, so kann entweder jeder Draht einzeln, wie auseinandergesetzt gesichert werden, oder auch mehrere gleichzeitig.

Fig. 2.

Fig. 3.

Eine Ausführung dieser letzteren Art zeigt die schematische Fig. 2; in derselben bedeutet G die Primärmaschine, M den Motor, a und b die Starkstromdrähte, L den oder die Schutzdrähte, S das Solenoid und W_1, W_2, W_3, W_4 vier gleiche Widerstände.

Die Schaltung entspricht vollständig derjenigen bei der Wheatstone'schen Brücke, das Solenoid S ist daher für regelmäßigen Betrieb stromlos, erhält aber sofort einen Strom, wenn beispielsweise eine der Hauptleitungen a oder b reißt, oder eine Berührung zwischen den Drähten L und einem der Hauptdrähte stattfindet.

Demgemäß ist der Automat A (Fig. 3) so eingerichtet, daß die Klinke K durch die Feder F in der Arbeitsstellung gehalten wird, während das Auftreten eines Stromes im Solenoide S ein Auslösen der Klinke bewirkt.

Auf gleicher Basis lassen sich auch ferner selbstständige Schutzvorrichtungen für einphasige Wechselstromleitungen konstruieren.

Die Kykkelsrud-Anlage.

Eine der größten und interessantesten Wasserkraftanlagen Europas dürfte wohl die anfangs des Jahres 1904 in Betrieb genommene Kykkelsrud-Anlage in Askim, zirka 40 *km* von Christiania sein.

Die Aktiengesellschaft „Glommens Holzschleiferei" ließ die Anlage laut Vertrages von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert & Co. ausführen.

1885 wurde die ursprüngliche Aktiengesellschaft „Glommens Holzschleiferei" gegründet, welche in den darauf folgenden zwei Jahren in Askim eine Schleiferei für eine jährliche Produktion von 7000 Tonnen Holzmasse baute.

1898 wurden die aus drei Fällen bestehenden Kykkelsrudfälle mit der Holzschleiferei und den angrenzenden Grundstücken angekauft und bereits im folgenden Jahre wurden die Vorarbeiten für die Kraftanlage in Angriff genommen.

Als Hauptteilhaber des Unternehmens war die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert & Co. der neuen Aktiengesellschaft beigetreten. — Das Aktienkapital betrug zirka K 2,200.000.

Die Wasserkraftanlage sollte für 45.000 *PS* gebaut werden, der zur Ausführung gelangende elektrische Teil wird vorläufig zirka 9000 *PS* haben. Die Fernleitungen wurden von Kykkelsrud um Christiania herum nach Slemmestad geführt, eine Entfernung von 90 *km*.

Im Jänner 1900 wurde die Arbeit begonnen und seitdem waren dabei ununterbrochen 400 bis 1500 Mann beschäftigt. Nach dem oben angedeuteten Ausbau wird die vollendete Anlage zirka K 10,000.000 kosten.

Die Wasserbauten.

Der Glommen, welcher die Wasserfälle bildet, ist der größte Fluß Norwegens. Sein Niederschlagsgebiet umfaßt die höchsten Gebirge und die größten Ebenen. Die Länge des Flußlaufes beträgt 600 *km*. Der Umstand, daß der Glommen zum großen Teil von Gletschern gespeist wird, bewirkt, daß die Wasserführung das ganze Jahr hindurch eine ziemlich konstante ist. Nur im Winter und im Frühjahr tritt die minimale Wasserführung ein.

Seit einer Reihe von Jahren wurden beim Sarpsfoss, welcher 40 *km* stromabwärts von Kykkelsrud liegt, genaue Wassermessungen und tägliche Wasserstandsbeobachtungen vorgenommen, so daß man mit Hilfe dieser Daten die Wassermenge jedes Tages in den letzten 37 Jahren bestimmen konnte.

Die durchschnittliche Wassermenge war

1	Tag	jährlich	mit 100 m^3	pro Sekunde
9	Tage	„	„ 120	„ „
36	„	„	„ 150	„ „
69	„	„	„ 200	„ „
115	„	„	„ 250	„ „
135	„	„	„ 300	„ „

Fig. 1.

Während der Überschwemmung im Jahre 1860 betrug die Wassermenge pro Sekunde 45.000 m^3.

20 *km* stromabwärts vom See Öiern bildet der Glommen eine Anzahl von Fällen mit einer Gesamthöhe von 78 *m*. Die Kykkelsrudfälle mit ihren drei Abstufungen sind 10 *km* vom Öiern entfernt; bei niedrigem Wasserstand haben sie eine Gesamthöhe von 19·2 *m*.

Das Wasser wird in dem Bassin bei a (Fig. 1) gesammelt und durch den 1 *km* langen künstlich hergestellten Kanal, am Vervenfoss wo die Kraftstation liegt, vorbeigeleitet.

Beim Entwurf der Wasserbauten war das teilweise natürliche Bassin a entscheidend. Der Glommen hat hier nämlich zwei Flußbette, dessen eines bei Niederwasserstand abgesperrt werden konnte, während der Damm im Bau begriffen war. Der felsige Untergrund war für den Bau nur vorteilhaft.

Der Damm des linken Flußbettes ist ein bedeutendes Bauwerk, dessen Ausführung jedoch gar keine Schwierigkeiten bereitete, da das Wasser während der Fundamentierung und auch später während des Baues abgeleitet werden konnte. Der Damm des rechten Flußbettes soll erst zur Ausführung gelangen, wenn der Konsum über 12.000 *PS* gestiegen ist. Bei diesem Zweige liegen die Verhältnisse noch günstiger als beim linken, weil das Dammbett nicht so tief ist und der Untergrund ganz aus Felsen besteht.

Ein nicht unwesentlicher Umstand trug zur Wahl dieses Dammes bei, weil das Flößen hier in einer geregelten Weise vor sich gehen kann, indem das Holz mit Hilfe einer Reche durch den rechten Lauf geleitet werden kann.

Oberhalb des Dammes wird ein Bassin mit stillstehendem Wasser entstehen, auf dem sich im Winter eine Eisdecke bilden wird, so daß man allen Grund hat anzunehmen, daß Eishindernisse bei der Dammanlage auf ein Minimum reduziert werden.

Der am linken Ufer gelegene Einlaufskanal ist mit Rücksicht auf die dort angebrachten Einlaufsschleusen oben am Bassin ziemlich breit — nämlich 25 *m* — auch ist hier der Boden stärker geneigt als sonst im Kanal, indem er in einer Länge von 100 *m*, von Kote 66·4 *m* auf 62·5 fällt, somit 3·9 % Gefälle hat.

Auf den übrigen 900 *m* des Kanals ist die Breite durchwegs 8 *m* mit einem Gefälle von 1 : 660. Die Neigung der Kanalwand beträgt 1 : 10 und das wasserführende Profil (maximal) 130 m^2. Der Kanal wurde teilweise ausgegraben, teils gesprengt; an mehreren Stellen ist er von Betonmauern begrenzt.

Am Ende des Kanales befindet sich ein Verteilungsbassin, von dem aus das Wasser in die im Turbinenhause vertikal aufgestellten Turbinen geleitet wird. Um die Möglichkeit zu haben den Kanal entleeren zu können, ist oberhalb des Verteilungsbassins eine 28 m^2 große Öffnung angebracht; durch eine zweite Öffnung kann das Eis abgeschieden werden. Um die Turbinen gegen Sand und Steine zu schützen, wurde der Boden des Verteilungsbassins höher als derjenige des Kanals gelegt.

Das Wasser wird vom Verteilungsbassin in die Turbinen durch Leitungen geführt, die teils in Beton gegossen sind, teilweise in die Felsen gesprengt und auch in Form von Eisenröhren ausgeführt sind. Die Saugrohre für die 3000 *PS* Turbinen sind aus Beton hergestellt, die der kleinen dagegen aus Eisen.

Der Teil des Turbinenhauses, welcher vorläufig zur Ausführung gelangt ist, kann vier Turbinen à 3000 *PS* fassen, außerdem noch drei kleinere Turbinen, von denen zwei à 280 bis 300 *PS* und eine mit 500 *PS* aufgestellt sind, um die Erregerdynamos anzutreiben und sonstigen Zwecken zu dienen. Bei einer eventuellen Erweiterung der Anlage können noch acht Turbinen à 5000 *PS* aufgestellt werden, welche mit dem vorerwähnten vier, im ganzen zwölf Turbinen eine Gesamtleistung von 52.000 *PS* repräsentieren. Zählt man die Turbinen für die Erregerdynamos hinzu, ergeben sich also 15 Turbinen mit 53.060 *PS*; von diesen können jedoch gleichzeitig nur 43.060 *PS* ausgerüstet werden, da die übrigen 10.000 *PS* als Reserve dienen.

Nachdem die Anlage vollständig ausgebaut sein wird, wird ihre Leistung zweimal so groß sein, als die der bedeutendsten Wasserkraftanlage Europas.

Die Kraftstation.

Diese liegt am unteren Ende des Kanals, dicht am Verteilungsbassin. Ihre Länge beträgt 46·5 *m*, die Breite 26·5 *m*

In der Kelleretage sind sämtliche Turbinen montiert, dort befinden sich auch die für die Regelung der Turbinen erforderlichen Ölpumpen, welche mit einem Druck von 30 Atm. arbeiten und von Elektromotoren angetrieben werden. Die Drehstromgeneratoren, welche sich im Maschinenraum befinden, sind mit den Turbinen durch vertikale Wellen von 8·5 *m* Länge direkt gekuppelt. Von den Drehstromgeneratoren wird die elektrische Energie nach dem Apparatenraum geführt und von hier aus nach dem Transformatorenraum, welcher sich neben dem Maschinensaal befindet.

Die hochgespannte Energie, welche im Verhältnis von 5000 : 20.000 Volt transformiert wird, wird nach dem Apparatenraum, welcher oberhalb des Transformatorenraumes liegt, zurückgeführt.

Im Apparatenraum sind außer den Spannungs- und Stromtransformatoren sämtliche hochgespannte Ausschalter- und Schmelzsicherungen angebracht.

In der Kraftstation befinden sich außerdem die Magazinräume, der Heizraum für die Zentralheizung und die Kanzlei. Nach Ausführung der geplanten Erweiterung wird die Kraftstation eine Länge von 120 *m* erreichen.

Die Turbinen.

Vorläufig sind im Turbinenraum vier Francis-Turbinen aufgestellt und zwar zwei à 3000 *PS* und zwei à 280 *PS*. Die Firma Escher & Wyss in Zürich lieferte eine der großen Turbinen, während die übrigen drei von J. M. Voith aus Heidenheim (Württemberg) stammen.

Das Gewicht des rotierenden Systems beträgt bei beiden [illegible] zirka 30.000 *kg*.

[illegible] die wichtigsten Daten der Turbinen.

	Voith	Escher & Wyss
Leistung bei 16 *m* Gefälle und zirka 18 m^3 Wasser pro Sekunde	3000	3000
Umdrehungen pro Minute	150	150
Durchmesser des Laufrades	1800 *mm*	1800 *mm*
Garantierter totaler Nutzeffekt	75 %	75 %
Reguliersystem . . .	Fink'sche Balanceschaufeln mit automatischer Regelung	Zylindrische Hülse, welche sich zwischen Lauf- und Leitrad in horizontaler Richtung bewegt. Regelung automatisch.

Die beiden kleinen Turbinen für die Erregermaschinen haben ein gemeinschaftliches Zuleitungsrohr von 2 *m* Durchmesser. [illegible] projektierte Maschine mit 500 *PS* soll auch von diesem Rohr gespeist werden. Auch hier wird die Geschwindigkeit mittels Öldruckes reguliert. Die garantierte Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Leerlauf und Vollauf beträgt 4%. Von den Öldruckpumpen wird das Öl den Regulatoren und Lagern zugeführt. Es sind zwei Öldruckpumpen vorhanden, von denen die eine als Reserve dient. Sie wurden von der Firma Escher & Wyss geliefert und werden mittels zwei Gleichstrommotoren von 40 *PS* angetrieben.

Der elektrische Teil der Turbinenstation.

Die Drehstromgeneratoren, welche von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert & Co., Nürnberg, geliefert wurden, sind Horizontalmaschinen, welche direkt auf der Turbinenachse angebracht sind. Das Polrad hat einen Durchmesser von 5 *m*. Die Generatoren leisten bei 150 Umdrehungen pro Minute 2500 *KW* bei 5000 *V* und einem Wirkungsgrad von 96%. Die Periodenzahl ist 50 pro Sekunde, somit haben die Maschinen 40 Pole, welche blanke Kupferwicklungen haben.

Der Stator, welcher mit Spulenwicklungen versehen ist, hat drei Nuten per Phase und Pol. Die maximale Stromstärke bei 5000 *V* beträgt 288 Amp.

Die Erregerdynamos sind für eine Spannung von 115 *V* und eine Stromstärke von 1580 Amp. konstruiert. Sie sind als Horizontalmaschinen ausgeführt und jede direkt mit einer Francis-Turbine gekuppelt.

Im Transformatorenraum sind sechs Transformatoren à 950 *KW* aufgestellt, welche die Spannung von 5000 auf 20.000 *V* umsetzen. Die Transformatoren, welche in gewellten Ölbehältern montiert sind, teilen sich in zwei Gruppen zu drei Stück, jede Gruppe mit ihren eigenen Sammelschienen. Der Strom, welcher von den Generatoren kommt, geht erst zu den im Keller befindlichen Schmelzsicherungen und von hier aus zum Apparatenraum. Hier ist ein Stromwender angebracht, mit welchen jeder Generator an seine eigene oder an jede andere Transformatorengruppe angeschaltet werden kann. Von den 20.000 *V* Klemmen der Transformatoren wird der Strom nach den Sammelschienen geführt. Für jede Transformatorgruppe besteht je ein Paar Sammelschienen, welche derart geschaltet werden können, daß entweder beide Gruppen, oder jede einzeln unabhängig voneinander mit der Fernleitung verbunden werden kann.

An der Schalttafel, deren Podium 5 *m* über dem Niveau des Maschinenraumes liegt, sind sämtliche Instrumente angebracht, welche für die Regulierung dienen, sowie sämtliche für das Ablesen der Leistung der Maschinen notwendige Meß- und Kontrollapparate, samt Phasenindikator, Handgriffen für die Ausschalter u. s. w. Sämtliche Meßinstrumente sind für niedrige Spannung konstruiert.

Die Feldregulatoren der Drehstromgeneratoren sind derart verbunden, daß alle von einem Platze aus, oder jeder einzelne für sich, bewegt werden kann. Die freistehenden Schalttafeln der Erregerdynamos sind im Maschinenraum unterhalb des Podiums der Hauptschalttafel angebracht.

Damit der Maschinenmeister vom Podium der Hauptschalttafel aus die Strom- und Spannungsschwankungen der Erregerdynamos beobachten kann, ist auf dem Podium etwas vor der Schalttafel ein Tisch angebracht mit den Strom- und Spannungsmessern der Erregermaschinen.

Auf diesem Tisch befinden sich ferner zwei kleine Handräder, welche mittels Kettenübertragung die beiden Nebenschlußregulatoren betätigen.

Auf diese Weise kann der Maschinenmeister kleine Belastungsschwankungen beim Parallelarbeiten ausgleichen, sowie

die Spannung des Erregerstromes regulieren. Die Nebenschlußregulatoren können auch von der im Maschinenraume sich befindenden Schalttafel der Erregermaschinen betätigt werden.

Die Fernleitung.

Aus der Skizze Fig. 2 ist die Fernleitung Kykkelsrud-Slemmestad ersichtlich. Mit einer Spannweite von 128 *m* kreuzt sie den Fluß, führt durch Spydeberg um Christiania herum nach Slemmestad, welches auf der anderen Seite des Christianiafjords liegt. Hier befinden sich große Zementmühlen. Unterwegs kreuzt die Fernleitung fünfmal die Eisenbahn und einmal die elektrische Vorortebahn Christiania-Holmenkollen.

Fig. 2.

Auf der Strecke Kykkelsrud-Lysaker wurde die Fernleitung, deren Querschnitt 50 mm^2 beträgt, mit zweifacher Mastenreihe ausgeführt, während die Strecke Lysaker-Slemmestad, deren Leitungen nur 35 mm^2 haben, nur eine einfache Mastenreihe aufweist.

Bei Eisenbahnkreuzungen, sowie in sämtlichen Winkelpunkten sind Eisenmasten angebracht, während die Leitungen der geraden Strecken auf Holzmasten montiert sind.

Aus Sicherheitsrücksichten sind bei den Kreuzungen verkehrsreicher Land- und Hauptstraßen extra zwei Masten auf jeder Seite angebracht, zwischen welchen ein Schutznetz gespannt ist. Auf den Strecken, welche die Leitung einer Straße entlang führen, sind auf den Masten Eisenbügel mit Erdleitung angebracht, um eventuell niederfallenden Leitungen eine gute Verbindung mit der Erde zu verschaffen.

Bei Kreuzungen von Fuß- und lokalen Wegen mit wenig Verkehr sind keine Schutznetze angebracht, doch stehen hier die Masten nur 3 bis 4 *m* von einander entfernt. Da die Leitungen 8 *m* hoch (zuweilen noch höher) über dem Erdboden montiert sind, so ist die Gefahr vermieden, daß eine niederfallende Leitung mit Vorübergehenden in Berührung kommen kann. Bei Kreuzungen mit der Reichstelegraphenleitung ist die Fernleitung über der ersteren angebracht. Die Masten der Fernleitung sind auf beiden Seiten der Telegraphenleitung so nahe aneinander angebracht, daß bei etwaigem Reißen der Leitung dieselbe nicht mit der des Telegraphen in Berührung kommt. Hier sind keine Schutznetze angebracht.

Die Eisenrahmen der Masten, welche die Leitungen tragen, sind so eingerichtet, daß jede Reihe zwei Dreiphasenleitungen führen kann, also zusammen sechs Leitungen. Die Leitungen, welche auf Delta-Isolatoren montiert sind, bilden ein Dreieck, die gegenseitige Entfernung ist 700 *mm*. Bei der Belastung, welche die Anlage bei vollster Ausnutzung der montierten Leitungen erfährt, beträgt die Spannung bei Christiania zirka 18.000 *V* und in Slemmestad zirka 16.200 *V*. Der Schwerpunkt der Belastung schwankt im Verhältnis $\pm$ 1 *km* von der Lysaker Unterstation.

Die Unterstationen.

Vorläufig sind sieben Unterstationen projektiert, von denen sich drei in unmittelbarer Nähe Christianias befinden. Die Unterstationen, welche den Strom im Verhältnis von 18.000 bis 5200 *V* transformieren, bestehen aus Mauerwerk. Ihre Länge ist 10·5 *m* und die Breite 8·5 *m*.

Jede Station kann Transformatoren bis zu 1500 KW nebst den dazu gehörigen Apparaten aufnehmen.

Von diesen Unterstationen wird die Energie mit 5200 *V* an die einzelnen Transformatoren geleitet, welche die Spannung von 5000 bis 150, resp. 250 reduzieren. Darauf folgt die Verteilung an die Licht-, resp. Motorkonsumenten. Bei genügend großem Konsum bekommt der Betreffende einen eigenen Transformator und den Strom von 5000 *V* ins Haus.

Größere Motoren werden mit 250 bis 5000 *V* angetrieben.

In den dichter bewohnteren Teilen, z. B. um Christiania herum, werden Verteilungsnetze für niedere Spannung gebaut.

Der Preis per *PS* beträgt zirka K 100 jährlich, während für Licht die Kraft zu zirka 5 Heller per Hektowatt-Stunde berechnet wird.

Vorigen Sommer wurden Verhandlungen zwischen Schuckert & Co. und der Gemeinde Christianias geführt, den Verkauf der Anlage an die Gemeinde betreffend. Der Preis wurde von Schuckert & Co. auf 6¾ Millionen Kronen angesetzt. Da die Gemeinde aber diesen Preis nicht genügend reduziert fand, wurden die Verhandlungen abgebrochen, ohne zu einem Resultat geführt zu haben. (Vergl. H. 25, S. 378, 1904.) *C. J.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Einphasenkommutatormotoren. Seijiro Sugiyama gibt eine theoretische Behandlung der Wechselstromkommutatormotoren nach der Steinmetz'schen Methode unter Zuhilfenahme der Auflösung eines Wechselfeldes in zwei entgegengesetzt rotierende Drehfelder. Der Serienmotor nach Sugiyama hat eine Bürstenachse, welche mit der Feldachse einen Winkel $< 90^0$ einschließt. Es werden verglichen der Serienmotor, der Nebenschlußmotor, der einfache Repulsionsmotor, der „spezielle Repulsionsmotor". (Der Stator hat zwei Wicklungssysteme, deren Achsen aufeinander senkrecht stehen. Wicklung I liegt in Serie mit den Hauptleitungen, Wicklung II ebenso durch Vermittlung eines Serientransformators. Die Bürstenachse fällt zusammen mit der Achse der Wicklung I) der Winter-Eichberg-Serien-Repulsionsmotor, der Serienmotor mit Kurzschlußkompensation am Stator nach Eickemeyer und der Induktions-Repulsionsmotor nach Milch (Stator enthält ein Wicklungssystem, auf dem Kommutator schleifen zwei Bürstensätze, deren Achsen aufeinander senkrecht stehen. Je zwei gegenüberliegende Bürsten sind verbunden.) Sugiyama hält den Repulsionsmotor für den geeignetsten Bahnmotor. Er zeigt, daß mit steigender Geschwindigkeit der Statorstrom abnimmt und die Erregung vom Stator auf den Rotor übertragen wird. Das Drehmoment ist ein Maximum beim Anlauf, nimmt mit wachsender Geschwindigkeit ab, wird Null bei sehr hoher Geschwindigkeit, erreicht ein negatives Maximum und wird Null. Der Repulsionsmotor läßt sich regeln durch Änderung der Primärspannung oder durch Änderung der Bürstenlage. Im allgemeinen sind die Ströme bei Bürstenregelung kleiner als bei Spannungsregelung. Durch den Bürstenkurzschluß wird der Leistungsfaktor bei geringer Geschwindigkeit höher und bei hoher Geschwindigkeit niedriger.

(„El. World & Eng.", Nr. 18 u. Nr. 19.)

Repulsionsmotor. Einen kombinierten Repulsions-Induktionsmotor ließ sich W. A. Layman patentieren. Die Armatur trägt zwei Wicklungssysteme. Die erste Wicklung wird durch entsprechend gestellte Bürsten dauernd kurzgeschlossen und entspricht der Repulsionsmotorwirkung. Die zweite Wicklung wird durch einen Fliehkraftsmechanismus erst bei einer gewissen Geschwindigkeit kurzgeschlossen. Man erreicht durch die Kombination eine bedeutende Anzugskraft und einen hohen Leistungsfaktor bei vollem Lauf. Durch besondere Schaltung kann man dieselben Leiter für beide motorische Wirkungsweisen benützen.

M. Milch schlägt eine Kombination von Mehrphasen-Induktionsmotor und Einphasen-Induktionsmotor vor. Der Stator trägt eine normale Zweiphasenwicklung, der Rotor eine Kommutatorarmatur. Auf dem Kommutator schleifen zwei Bürstensätze. Je zwei zusammengehörige Bürsten sind untereinander verbunden und besitzen die entsprechende Winkellage gegenüber einer der Statorphasen. Wenn die beiden Repulsionsmomente den Rotor in Drehfeldrichtung zu drehen trachten, wirkt die Maschine als Kombination von Repulsions- und Induktionsmotor, u. zw. überwiegt beim Anlauf der Repulsions- im vollen Lauf der Induktionscharakter. Durch Änderung der Primärspannung kann die Umlaufszahl des Motors in weiten Grenzen geregelt werden.

(„El. World & Eng.", Nr. 19.)

Ein Verfahren zur Compoundierung von Wechselstromgeneratoren gibt Leblanc an. Der Erregerstrom wird geliefert von einer Gleichstromerregermaschine mit zwei Feldwicklungen. Die eine Feldwicklung ist eine Nebenschlußwicklung, die andere wird von außen erregt. Diese Erregung geschieht, indem die Feldwicklung in Serie mit einer Dynamo für konstante Spannung A und einem Drehumformer B geschaltet ist. Der Drehumformer ist an die Hauptwechselstromleitungen angeschlossen. Liefert der Wechselstromgenerator die normale Spannung, so heben sich die von A und B gelieferten Spannungen auf und die Zusatzfeldwicklung der Erregermaschine bleibt ohne Strom. Weicht hingegen die Wechselspannung vom Normalwerte ab, so fließt im Kreis A—B ein Strom, welcher die Zusatzfeldwicklung in entsprechendem Sinn beeinflußt und damit den Erregerstrom des Wechselstromgenerators auf das entsprechende Maß bringt.

(„El. World & Eng.", Nr. 19.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Der Blitzableiter von Gola. B. Börner beschreibt einige Blitzableiteranlagen. Um atmosphärischen Entladungen den Weg zu einer Maschine oder einem sonstigen Verbrauchsapparat zu versperren, wird vor dieselbe bekanntlich eine Drosselspule mit oder ohne Eisen geschaltet; die Entladung selbst findet ihren Weg von der Leitung über eine Funkenstrecke mit Hörnerelektroden zur Erde. Solche in die Leitung eingeschaltete Induktionsspulen können jedoch der Verschiedenartigkeit des Charakters der atmosphärischen Entladungen nicht Rechnung tragen. Die Apparate sollen so konstruiert sein, daß sich ihre Selbstinduktion kombiniert mit der Kapazität, dem Charakter der Entladung anpaßt und ihr unter allen Umständen den Weg versperrt.

Fig. 1.

Diesen Anforderungen soll der von der A. E.-G. in Berlin ausgeführte Blitzableiter von Gola entsprechen. Derselbe besteht (Fig. 1) dem Wesen nach aus zwei elliptisch geformten Kalotten A und B aus Gußeisen; zwischen ihnen liegt ein Rahmen F, der in der Richtung der größeren Achse zungenförmige Ausläufer besitzt. Die Vorrichtung trägt rechts und links Kappen aus Gußeisen C, welche auf den Kalotten A und B mit Schrauben befestigt sind. Die Kalotten sind untereinander durch Bronzeschrauben von geringem Querschnitt elektrisch leitend verbunden, sind aber magnetisch voneinander isoliert. Die Kappen C sitzen mit einem Arm auf dem Weicheisenkern D und sind mit ihm durch eine starke Schraube verbunden. Der Kern D trägt die Spule H. Die Kappen C bilden also die Polstücke eines Elektromagneten, zwischen denen ein Ausgleich von Kraftlinien erfolgt und zwischen welchen die Kalotten A und B liegen. Ein T-förmiges Zwischenstück vermittelt die Verbindung des Inneren der Kalotten A und B mit der Außenseite und wird an die Spule H angeschlossen, welche den Magneten erregt. Der Apparat wird vervollständigt durch die Kohlekontakte P, welche auf getrennten Isolatoren montiert und mit Erde verbunden sind. Sie stehen zungenförmigen Ausläufern von C und F gegenüber. Der Abstand der Übergangskontakte voneinander ist regulierbar. Der ganze Apparat ist auf ein V-förmiges Eisenkonsol montiert. Die zu schützende Leitung wird an der Stelle, an welcher sich der Apparat befindet, unterbrochen. Die Leitung, welche nach außen führt, d. h. die den Entladungen ausgesetzte Luftleitung wird an der Schraube N befestigt, das Ende des nach dem zu schützenden Teile (Maschinentransformatoren u. s. w.) führenden Leiters mit der Spule H verbunden.

Dem Betriebsstrom normaler Frequenz setzt der Apparat keinen größeren Widerstand entgegen als die bisher üblichen Drosselspulen. Die Entladungen hoher Frequenz finden aber wegen der plötzlichen Querschnitts- und Oberflächenveränderung, welche die Leitung an dieser Stelle erfährt, einen großen Widerstand. Der Strom fließt von der einen Kalotte C durch die [illegible] N zu der Kalotte A, von dort über B zur zweiten Kalotte C und über die Drossel H in der Leitung weiter; die Entladungen aber, die durch die Diskontinuität der Leitung dort, wo sie in die Kalotte übergeht, einen großen Widerstand findet, gehen über die Funkenstrecken zur Erde. Durch die eliptische Gestaltung der Kalotten wird wie beim Hörnerblitzableiter die Ableitung zur Erde gesichert. Die Apparate werden in drei Größen ausgeführt, u. zw. für Spannungen bis 3000 V und 50 A, für Spannungen bis 10.000 V und 150 A und ferner für Spannungen bis 30.000 V und 250 A. Die Leitung wird an einer Stelle unterbrochen und dort die beiden Kalotten C eingeschaltet. Die zu schützende Maschine wird mit dem freien Ende der Drossel H verbunden. Die beiden Hörner P werden unter sich verbunden und über einen Kohlenwiderstand an die Erde gelegt. Bei Spannungen bis 10.000 V entfällt letzterer und kommt an seinerstatt ein Hörnerblitzableiter in Serie mit einem Wasserwiderstand. Für noch höhere Spannungen wird dem Hörnerblitzableiter ein Wasserwiederstand parallel gelegt oder es kommt noch ein zweiter Hörnerblitzableiter dazu.

(„Elektr. Anz.", 10. 11. 1904.)

Belastungstabelle für einfache Gleichstromkabel. Dr. Hubert Kath berichtet über Vorversuche der Kommission, die von der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" zur Angabe einer Belastungstabelle für Gleichstromkabel aufgestellt wurde. Die wichtigste der zu lösenden Fragen beschäftigt sich mit der Ableitung der im Kabel durch den $J^2 W$ — Verlust erzeugten Wärme. Es wurden zu den Versuchen neun verschiedene Kabel von je 50 mm^2 Querschnitt verwendet, die aus verschiedenen Kabelfabriken stammen und nach den Verbandsnormalien hergestellt wurden. Es zeigte sich vor allem bei einem Versuch, bei welchem alle neun Kabel gleichzeitig erhitzt waren, nicht nur eine viel niedrigere Endtemperatur, als wenn nur ein Kabel vom Strom durchflossen war, sondern auch der Verlauf des Temperaturanstieges mit der Zeit war bei beiden Versuchen ein anderer. Es hat sich aber gezeigt, daß in 15—20 Stunden immer die Endtemperatur erreicht wurde, d. i. jene Temperatur, die das Kabel nach einiger Zeit dauernd annimmt. Die Änderungen der Lufttemperatur haben nur geringen Einfluß auf das Kabel (3—5°). Wesentlich von Einfluß bleibt die Erdfeuchtigkeit; bei trockenem Erdreich war eine 11·5% größere Temperaturerhöhung als bei nassem zu konstatieren. Die Erwärmung des Kabels hat keinen Einfluß auf seine Durchschlagsfestigkeit. Eine Veränderung der Tränkmassen des Kabels ist bei den Grenzwerten der Temperaturerhöhung von 20°C nicht zu erwarten. Es wurden dann Versuche über die Temperaturerhöhung von Kabeln verschiedener Querschnitte (16, 120, 400 und 750 mm^2, bei den bezüglichen Belastungen 100, 300, 600 und 850 A) angestellt; die Ergebnisse werden tabellarisch angeführt.

Bei der Ausarbeitung der Belastungstabelle mußte daran festgehalten werden, daß das Kabel so viel wie möglich ausgenutzt, aber in 20—30 Jahren keine Verschlechterung des Kabels infolge der hohen Belastung auftreten solle. Es war ferner zu bedenken, daß die Temperatur des Bodens im Sommer und Winter zwischen 0° und 20° schwankt und daß Kabeln in Tonröhren etc. verlegt, immer um 10° wärmer sind als im Erdreich gebettete Kabel. Nur der am häufigsten vorkommende Fall wurde bei der Aufstellung der Tabelle berücksichtigt, u. zw. die Verlegung von Hin- und Rückleitung, frei im Erdboden; die zulässige Übertemperatur wurde mit 25° festgesetzt.

Aus früheren Versuchen von Apt und Humann ergab sich für gleiche Abkühlungsverhältnisse eine Konstante $y = \frac{t \cdot q}{J^2}$; in dieser Formel bedeutet q den Querschnitt des Kabels, t die Temperaturerhöhung und J die Stromstärke. Die Versuche haben aber ergeben, daß y keine Konstante ist; für y wurde auf Grund einer Theorie, von deren Aufstellung hier abgesehen wird, der Ausdruck $y = \frac{1}{c^2} \cdot \log \frac{4\,l}{d}$ gesetzt. Hier bedeutet c eine Konstante (= 11·55), l die Verlegungstiefe (700 mm angenommen) und d den Durchmesser der Leitung nach den Normalien. Die Temperaturerhöhung wurde mit 25° festgesetzt.

Die nachstehend angeführte Belastungstabelle für einfache, im Erdboden verlegte Gleichstromkabel bis 700 V mit und ohne Prüfdraht wurde nach der Formel: $J = c \sqrt{\frac{q\,t}{\log \frac{4\,l}{d}}}$ berechnet.

Querschnitt	Stromstarke	Querschnitt	Stromstarke
16	140	185	530
25	175	240	615
35	215	310	705
50	260	400	810
70	315	500	920
95	370	625	1040
120	420	800	1190
150	475	1000	1350

Die in der Tabelle angegebenen Stromstärken dürfen auf keinen Fall überschritten werden und gelten, solange nicht mehr als zwei Kabel dicht nebeneinander im gleichen Graben in der üblichen Verlegungstiefe liegen. Mittelleiter werden nicht als Kabel betrachtet.

Der Tabelle ist als zulässige Übertemperatur 25°C. und eine Verlegungstiefe von 70 *cm* zugrunde gelegt. Bei ungünstigen Abkühlungsverhältnissen, wie z. B. bei Anordnung von Kabeln in Kanälen u. dgl. oder Anhäufung von Kabeln im Erdboden, empfiehlt es sich, die Höchstbelastung auf $^3/_4$ der in der Tabelle angegebenen Werte zu ermäßigen. („E. T. Z.“ 17. 11. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über die Krafterzeugungskosten eines großen Hüttenwerkes, das Kohlengruben, Kokerei, Hochofenwerke, Stahl- und Walzwerke umfaßt und eine gesamte Maschinenleistung von 42.200 *PS* braucht, liegen einige Daten vor. Es wurden die beiden Fälle des Einzelantriebes durch Dampfmaschinen oder Gasmotoren und des elektrischen Antriebes berücksichtigt, wobei im letzten Falle in der Zentrale die Dynamomaschinen durch Gasmotoren oder Dampfturbinen angetrieben werden. Der Kraftbedarf für Krane und Werkstättenbetrieb wurde nicht berücksichtigt. Auch die Kosten für die Leitungen sind nicht mitgerechnet. Als Energiequellen sind Hoch- und Koksofengase kostenlos in Rechnung gestellt. Die Elektromotoren über 2000 *PS* sind nach dem System Ilgner eingerichtet. Bei umsteuerbaren Gasmotoren sind Schraubenfeder-Reibungskupplungen vorgesehen.

In der folgenden Tabelle sind die Anlagekosten, die Betriebskosten inklusive 15% Amortisation, 5% Zinsen und 5% Instandhaltung und endlich die gesamten Betriebskosten einschließlich der Werte der Gase in Rechnung gezogen.

	Anlagekosten	Betriebskosten	Gesamte Betriebskosten
	Millionen Kronen		
Einzelnatrieb durch Dampfmaschinen	7·92	6·72	6·684
Einzelnatrieb durch Gasmotoren	7·20	3·96	4·020
Elektrischer Antrieb bei Gasmotoren in der Zentrale	9·36	3·48	3·765
Elektrischer Antrieb bei Dampfturbinen in der Zentrale	8·58	3·18	4·560

(„El. Bahnen“, Nov. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine neue Konstruktion einer dritten Schiene wird von A. F. Chase angegeben. (Fig. 2.) Der breiteste Teil der Schiene ist die Stromabnahmfläche, die unterste Fläche, auf welcher der Stromabnehmer schleift. Nach oben hin, wo die Schiene halsartig angeschnürt ist, setzen sich seitwärts zwei Flanschen an, welche in schief nach abwärts und auswärts ragende Flügel übergehen, deren unterste Kante in gleicher Höhe steht mit der Kontaktfläche der Schiene und gewissermaßen ein Regendach über die Kontaktfläche bilden. Die Schiene wird, wie aus der Figur zu entnehmen ist, mittels durch die Flanschen durchtretende Bolzen an dem Schienenhalter befestigt. Die Stromabnahmefläche ist also durch die Fläche nach oben hin gegen Nässe und auch nach seitwärts hin geschützt. („El. Eng.“, 11. 11. 1904.)

Fig. 2.

Details des Westinghouse-Wechselstrom-Bahnsystems. Auf jedem Wagen sind drei Stromkreise vorhanden. 1. Der Motorenstromkreis; 2. der Hilfs-(Steuer-)stromkreis; 3. der Licht- und Heizstromkreis. Der Motorstromkreis beginnt mit dem Autotransformator, der einerseits an Erde liegt, andrerseits durch den Hauptausschalter mit dem Trolley verbunden ist. Der Hauptausschalter kann selbsttätig durch Überstrom oder durch Vermittlung eines elektromagnetisch gesteuerten Preßluftzylinders betätigt werden. Der Induktionsregler zweigt von zwei Punkten des Autotransformators ab, die 230 und 650 *V* gegen Ende entsprechen. Er wird betätigt durch einen kleinen Preßluftmotor, der durch elektromagnetische Ventile gesteuert wird und kann so gestellt werden, daß seine EMK sich zu der EMK des Autotransformators entweder addiert oder subtrahiert. Der Reversierschalter wird durch zwei pneumatische Zylinder betätigt, die durch elektromagnetische Ventile gesteuert werden. Der Meisterschalter hat drei Stellungen für Vorwärtsgang und ebensoviele für den Rückwärtsgang. In Stellung 1 wird der Reversierschalter in die richtige Lage gebracht. In Stellung 2 wird der Hauptausschalter geschlossen. In Stellung 3 werden die magnetischen Ventile des Induktionsreglers betätigt, derselbe dreht sich und die Motorspannung steigt sukzessive bis zur Stellung „volle Geschwindigkeit“, in welcher der Regler automatisch festgehalten wird. Will man mit geringerer Geschwindigkeit fahren, so hat man den Meisterschalter in die Stellung 2 zurückzubringen. Der Hauptausschalter kann nur betätigt werden, wenn der Reversierschalter gestellt ist und dieser kann nur bei offenem Hauptausschalter gehandhabt werden. Auf dem Wagen ist ein zweiter kleinerer Autotransformator vorhanden, der Licht, Heizung und Pumpenmotor bedient. Als Trolley dient ein Bügel, der pneumatisch verstellt wird. Die Oberleitung ist longitudinal aufgehängt und wird fassonierter Draht verwendet.

(„El. World & Eng.“, Nr. 20.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Das elektrische Durchschlagsgesetz für atmosphärische Luft. Nach den Untersuchungen von C. Baur kann die Beziehung zwischen der Dicke einer dielektrischen Substanz d und der sie durchschlagenden elektrischen Spannung durch die Formel $V = c \, . \, d^{\frac{2}{3}}$ ausgedrückt werden, worin c eine Konstante bedeutet. Dr. B. Walter weist hingegen darauf hin, daß speziell für die atmosphärische Luft und Spitzenelektroden seinen Versuchen die Formel $V = a + b \, . \, d$ eher entspricht (a und b Konstante). Diese letztere Formel gibt nur richtige Resultate bei Funkenlängen über 5 *cm*, denn für $d = 0$ würde V immer noch den Wert a (16.000 V) haben, was natürlich nicht richtig ist. Walter erklärt dies damit, daß er annimmt, ein Teil der Spannung hätte den Übergangswiderstand an den Elektroden zu überwinden und nur der restliche Teil entfällt auf den Widerstand der Luftschicht. Dieser Übergangswiderstand ist nur bei kleinen Funkenstrecken eine veränderliche Größe; bei Schlagweiten von 5 *cm* an strebt er einem konstanten Wert zu. Walter setzt den Widerstand der Luftstrecke $w = \alpha + \beta d$ (α, β Konstante), also proportional der Länge; mithin kann man schreiben $\frac{V - a}{w - \alpha} = \frac{b}{\beta} =$ konstant, d. h. der im Augenblick der Funkenbildung stattfindende Strom ist für alle Funkenlängen konstant. Diesen Strom nennt Walter „Jonisationsstrom“.

Abweichend von den obigen sind die Meßresultate von Hugo Grob in Oerlikon. Bei Versuchen mit Entladungen zwischen den Spitzen von Stahlnadeln, die nach jedem Überschlag ausgewechselt wurden, zeigte sich eine gesetzmäßige Beziehung zwischen Funkenlänge und Spannung zwischen den Elektroden nur bis 45.000 *V*. Darüber hinaus konnte keine regelmäßige Beziehung zwischen diesen Größen nachgewiesen werden. Wurden an Stelle der Nadeln Stahlkugeln als Elektroden verwendet, so konnte man wieder eindeutige scharfe Kurven erhalten, welche die genannten Beziehungen wiedergaben; diese Kurven zeigten an einer Stelle einen unregelmäßigen Verlauf. Nähere Versuche zeigten, daß die Kapazität der Elektroden auf die Funkenlänge von großem Einfluß war und daß man es hier mit einer Art Resonanzerscheinung zu tun hat. Durch Verschieben von Scheiben von 1 *cm* Durchmesser längs der die Elektrodenkugeln tragenden Stiele konnte die Unregelmäßigkeit in der obgenannten Kurve verschoben oder ganz zum Verschwinden gebracht werden.

Von größerem Einfluß sind Nebenfunkenstrecken, die man in Serie mit einem Kondensator zur Hauptfunkenstrecke parallel schaltet, wie Verfasser durch eingehende Versuche zeigt. Auch durch solche Nebenfunkenstrecken läßt sich ein Zustand erzielen, bei welchem, ohne die Spannung zu verändern, die Länge der Hauptfunkenstrecke sich plötzlich sprungweise um 50% ändert. Eine in Serie mit der Hauptfunkenstrecke geschaltete Nebenfunkenstrecke vermochte die Überschlagsweite um einen bedeutenden Betrag zu erhöhen.

Auf Grund dieser Erscheinungen erklärt der Verfasser seine Beobachtungen mit Nadelelektroden, durch die ungleiche Form und daher auch ungleiche Kapazität der einem Päckchen entnommenen Nadeln; von einer gewissen Spannung an ändert sich die Kapazität des Systems mit der Vergrößerung der Funkenstrecke, daher können die unter dieser Spannung bestehenden Beziehungen nicht mehr aufrecht bestehen.

Nach Grobs Ansicht kann die genannte Kurve keinen stetigen Charakter haben, weil man es mit zwei Urvariablen zu tun hat, der variablen Entfernung und der mit der Entfernung

variierenden Kapazität der einander gegenüberstehenden Elektrodenflächen. Letztere ist, im Verein mit der Selbstinduktion im Entladungskreis, seiner Ansicht nach von größerem Einfluß auf die Schlagweite als die Form der Elektroden, worauf sich die allen bisherigen Forschungen widersprechende Erscheinung erklären würde, daß die Entladungen bei Spitzenelektroden kleinere Werte der Funkenlänge (bei gegebener Spannung) ergibt, als die Entladung zwischen Kugeln. („E. T. Z.", 6. 10. und 10. 11. 1904.)

Zur Bestimmung der Selbstinduktion von Drahtspulen schlägt Heydweiller eine einfache Methode vor, die auf die Verzögerung des ansteigenden Stromes durch die Selbstinduktion beruht. Eine Stromquelle wird über einen Strommesser und einen rotierenden Stromunterbrecher von bestimmbarer Frequenz an die Spule angeschlossen, so daß diese von Wechselströmen durchflossen wird. Man mißt die Stromstärke i_1 bei feststehendem und i_2 bei rotierendem Unterbrecher, wenn die Spule eingeschaltet ist. Dann wird an Stelle der letzteren ein induktionsfreier Widerstand von gleicher Ohmzahl als der der Spule eingeschaltet; wird dann der Unterbrecher rotieren gelassen, so sei die Stromstärke i_3. n ist die Zahl der Stromwechsel in der Sekunde. Es ergibt sich die Dauer eines Stromschlusses $T = \frac{i_2}{n \cdot i_1}$ und die mittlere Stromstärke während der Zeit T mit $\bar{i} = \frac{i_1 i_2}{i_3}$. Der Verfasser kommt zu der transzendenten Gleichung $\frac{p}{WT}\left(1 - e^{-\frac{W}{p}T}\right) = \frac{i_3 - i_2}{i_2}$, in welcher p die Selbstinduktionskoeffizienten und W den Ohm'schen Widerstand des ganzen Stromkreises bedeuten. Bezeichnet man den Ausdruck $\frac{p}{WT} = q$, so geht die Gleichung in die Form über $q\left(1 - e^{-\frac{1}{q}}\right) = \frac{i_3 - i_2}{i_1}$. Aus dieser Gleichung ist q und aus letzterem Wert p zu bestimmen.

Versuche haben gezeigt, daß diese Methode gute Resultate ergibt. („Ann. d. Phy.", Nr. 11, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Einen neuen Telautograph hat nach einem Vortrag von J. Dixon vor der A. I. E. E. G. S. Tiffany erfunden. Die Bewegung der Schreibfeder wird in zwei Komponenten aufgelöst, denen variable Teilströme entsprechen. Der Stift ist nämlich an zwei Hebelarmen befestigt, die Kontaktrollen tragen, welche auf den Knöpfen von Rheostaten schleifen. Die Rheostaten sind an eine konstante E M K angeschlossen und es entspricht jeder Stellung der Kontaktrolle am Rheostat ein gewisser Strom. Der Empfänger besteht im wesentlichen aus zwei vertikalen Spulen, die in magnetischen Feldern drehbar angeordnet sind. Entsprechend der variablen Stromstärke bewegen sich diese Spulen und wird die Bewegung derselben durch Hebel vergrößert und auf den Schreibstift des Empfängers übertragen. Der Apparat wird in der amerikanischen Marine angewendet, und zwar sowohl für den Küstenverteidigungsdienst als an Bord von Kriegsschiffen. Die längste Übertragungslinie besteht aus einem zirka 12 *km* langen Unterseekabel. („El. World & Eng.", Nr. 19.)

Der neue magnetische Wellenempfänger von W. Peukert ist eigentlich nur eine weitere Ausgestaltung des auf die Rutherford'sche Beobachtung sich stützenden Empfängers von Marconi, zum Zwecke, sichtbare Zeichen zu liefern. Der Apparat besteht aus einem Stahlmagnete, der um eine horizontale Achse schwingend angeordnet ist. In dem magnetischen Feld des Magneten befindet sich ein bewickelter Eisenkörper, drehbar um eine horizontale Achse; die Enden der Wickelung führen zu zwei Schleifringen. Wird der Eisenkörper durch einen Motor und Schnurlauf in Rotation versetzt, so dreht sich der Magnet bekanntlich nach, eine durch die Hysteresis im Eisenkörper begründete Erscheinung, auf die der Ewing'sche Hysteresistaster beruht. Wird aber durch Wickelungen des Eisenkörpers ein Wechselstrom geschickt, so wird die Hysteresis des Eisenkörpers geringer, das auf den Magneten ausgeübte Drehmoment nimmt ab und der Magnet dreht sich entgegengesetzt der Rotation des Ankers zurück. Um diese Rückbewegung zur Zeichengebung zu benutzen, spielt ein mit dem Magneten verbundener Arm zwischen zwei Kontakten und kann somit einen Stromkreis schließen und öffnen. Bei Anwendung des Apparates zur Anzeige elektrischer Wellen wird die Wickelung des Eisenkörpers vermittelst der auf den Schleifringen aufliegenden Federn zwischen die Antenne und Erde geschaltet. Treffen Wellen auf die Antennen auf, so tritt die oben beschriebene Erscheinung ein. Hiebei wird an einen der Kontakte ein Relaisstromkreis angeschlossen, der den eigentlichen Schreibapparat betätigt. Eine ähnliche Einrichtung zeigen die Detektoren von Ewing und Walter und der Apparat von Arnó. („E. T. Z.", 24. 11. 1904.)

Relais für Wechselstrom. F. F. Fowle beschreibt Prinzip und Ausführung von Wechselstromrelais für niedere Frequenzen (16—25 Perioden). Die gewöhnlichen Relais, wie sie bei Gleichstrom Verwendung finden, eignen sich für Wechselstrom nicht, weil die Armatur vibriert und die Wirkung keine plötzliche ist. Die Kraft, welche auf die Armatur eines unpolarisierten Relais wirkt, ist stets anziehend. Bei Wechselstrom ist sie aber pulsierend und geht zweimal in der Periode durch Null. Es handelt sich nun darum, die Armatur festzuhalten, während die Kraft durch Null geht. Dies wird erreicht durch Hinzufügen eines zweiten magnetischen Kreises, welcher durch eine besondere Wickelung erregt wird und auf dieselbe Armatur wirkt. Ist der Strom in Wickelung II gegen den Strom in Wickelung I in der Phase verschoben, so fallen die Pulsationen der Kräfte nicht zusammen und die Vibration der Armatur ist verschwindend. Die magnetischen Kreise müssen voneinander unabhängig sein. Um die Phasendifferenz in den Wickelungen I und II zu erzeugen, kann man die Wickelung I mit einem Kondensator in Serie schalten und dann beide Wickelungen an dieselbe EMK. legen. Ist $r = x = L\omega$, so herrschen in den beiden Zweigen die Phasenverschiebungen $+ 45^0$ und $- 45^0$. Man kann aber auch zu Wickelung I den Kondensator parallel und dann beide Wickelungen hintereinander schalten, bei welcher Anordnung man eine größere Kapazität braucht. Der Verfasser gibt zwei Entwürfe für die mechanische Konstruktion des Relais. Beim ersten Entwurf wirken zwei parallele Elektromagnete auf einen gemeinsamen länglichen Anker. Beim zweiten Entwurf sind die Magnete konzentrisch übereinander angeordnet und wirken auf einen scheibenförmigen Anker. Type 2 ist besonders für telephonische Zwecke geeignet, einerseits der höheren Impedanz wegen, andererseits weil sich das Relais in einem Kupferschild unterbringen läßt, der es vor dem Einflusse benachbarter Relais schützt.

(„El. World & Eng.", Nr. 21.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Der Apparat zur Bestimmung der Meerestiefe, Bathometer genannt, beruht auf dem Prinzip, die Zeit zu messen, die der Schall braucht, um den Weg nach dem Meeresboden und von dort wieder zurück zum Schiffe zurückzulegen. Der Apparat umfaßt eine Sendevorrichtung, eine Empfangsvorrichtung und einen Zeitmesser. Die erstere besteht aus einem Stromunterbrecher, einer rotierenden Scheibe, die bei jeder Umdrehung einmal den Stromkreis eines Elektromagneten schließt und öffnet, dessen Anker als Hammer ausgebildet ist und dabei ins Vibrieren gerät. Wenn die von dem Hammer ausgesendeten Schallwellen auf den Meeresboden auftreffen, so werden sie dort nach oben reflektiert und auf dem Schiffe von einem Mikrophon aufgenommen. Das Mikrophon ist mit einer Resonanzröhre ausgestattet, welche auf die vom Hammer ausgesandten Wellen abgestimmt ist. In den Mikrophonstromkreis ist ein telephonartiger Apparat eingeschaltet. Die Schwingungen der Membran des letzteren, beim Auftreffen von Schallschwingungen auf das Mikrophon, werden auf einem Papierstreifen registriert, auf welchen von einer Uhr Zeitmarken aufgetragen werden. Aus den Angaben des Papierstreifens ist die Tiefe zu berechnen. („El. Anz.", 20. 11. 1904.)

Über das elektrische Härten von Werkzeugen hat J. M. Gledhill vor dem New-Yorker Iron and Steel Institute einen Vortrag gehalten, in welchem er eine Reihe derartiger Methoden beschreibt. Nach einer derselben wird das Werkzeug durch eine dasselbe festhaltende Kluppe und ein biegsames Kabel mit dem positiven Pol einer Gleichstromdynamo verbunden, deren negative Klemme an ein eisernes Gefäß angeschlossen ist, das eine gesättigte Pottaschelösung enthält. Die Dynamo wird eingeschaltet und das Werkzeug langsam mit der Spitze in die Lösung auf eine solche Strecke eingetaucht, als man es härten will. Der Strom fließt dann durch die eingetauchte Fläche und erwärmt an dieser Stelle das Werkzeug. Ist die für das Härten notwendige Temperatur erreicht, so wird der Strom abgeschaltet und die eingetauchte Stelle in der Flüssigkeit abgekühlt und so gehärtet.

Das Härten der Werkzeuge kann auch mittels des Lichtbogens erfolgen. Dann wird das Werkzeug auf eine feuersichere Unterlage gelegt und mit dem positiven Maschinenpol verbunden. Der negative Pol ist durch ein biegsames Kabel an ein in einem Handgriff befestigtes Kohlenstück angeschlossen, das nach dem Schließen des Stromkreises an die zu härtende Stelle angelegt wird. Die Regelung des Stromes erfolgt beidemale durch den Erregerwiderstand der Dynamo. Als Stromquelle dient hier am besten ein Motorgeneratorsatz, bestehend aus einem ans Netz anschließbaren Nebenschlußmotor, der eine Nebenschlußdynamo für

50—150 *V* antreibt. Es können auf diese Weise Lichtbögen von 10—1000 *A* erzeugt werden.

Auch zum Nachlassen gehärteter Werkzeuge sind oftmals elektrische Methoden recht brauchbar, insbesonders zum Nachlassen zylindrischer Schneidwerkzeuge oder von Bohrköpfen. Das Werkzeug wird auf einen Dorn aufgesteckt und dieser in die zwei Enden eines kupfernen Bügels eingespannt. Der Bügel bildet mit dem Dorn die einzige sekundäre Windung eines Transformators, dessen primäre Windungen an eine Wechselstrommaschine von zirka 100 *A*, 350 *V* bei 50 ∾ angeschlossen sind. Die Maschine wird vorteilhaft von einem Nebenschlußmotor angetrieben, der an das Netz angeschlossen ist. Letzteres liefert auch den Erregerstrom für die Wechselstrommaschine. Der Strom, der in der Sekundärwindung fließt, diese und somit das eingespannte Werkzeug stark erhitzt, kann mittels eines Regulierwiderstandes in der Erregerwickelung der Maschine geschlossen, geöffnet und beliebig geändert werden. Auf diese Weise kann eine ziemlich gleichmäßige Temperatur erzielt werden.

(„The Electr.", London, 18. 11. 1904.)

Bei dem elektrischen Lötkolben der Société de l'ind. min. in Peuchot zum Löten von Zinkblech wird die Lötwärme durch einen Lichtbogen geliefert. Der Kolben besteht aus einem oberen Haltestück *a*, das vermittels der Schraube *b* die eine Elektrode, ein Kohlenstück *c*, verschiebbar aufnimmt, und den unteren Halter *d*, in welchem das Lötkupferstück *f*, die zweite Elektrode, angeordnet ist. Der Halter *d* ist mit Asbest ausgefüttert; ebenso sind die beiden Halter voneinander durch eine Asbestzwischenlage getrennt und mittels durch Micanit isolierte Schrauben *r* miteinander verbunden. Die Kohle *c* und das Kupferstück *f* sind durch Kupferleiter *h i*, die durch den Holzgriff *j* hindurchgehen, mit den am Ende des letzteren angebrachten Kontakten verbunden. (Fig. 3.)

Fig. 3.

Beim Gebrauch wird ein Widerstand zwischen die Stromquelle und den Lötkolben eingeschaltet und die beiden Elektroden in Berührung gebracht; hierauf werden sie durch die Schraube ein wenig voneinander getrennt, so daß der Lichtbogen sich bildet. Die Stromstärke des Bogens und damit die Temperatur des Kolbens wird durch den Widerstand geregelt. Erlischt der Bogen, so gerät eine Klingel ins Tönen. Der Lötkolben verbraucht einen Strom von 50 *A* und zirka 30 *V*. Das Kohlenstück braucht erst nach 14 Tagen, das Kupferstück nach 7—8 Monaten erneuert zu werden. („Rev. ind.", 12. 11. 1904.)

Chronik.

Gesetzliche Festlegung der Definition des Kilogramms im Deutschen Reiche. In der bisher in Deutschland giltigen Definition des Reichsgesetzes vom 26. April 1893 heißt es:

„Das Kilogramm ist die Einheit des Gewichtes. Es wird dargestellt durch die Masse desjenigen Gewichtsstückes, das etc."

Eine markantere Gegenüberstellung der verschiedenen Auffassungen, als sie in dieser Definition gegeben erscheint, läßt sich wohl kaum denken. Der durch maßgebende Körperschaften wiederholt ausgesprochene Wunsch nach einer Revision der Maß- und Gewichtsordnung hat nun endlich die Folge gehabt, daß ein diesbezüglicher Entwurf ausgearbeitet und im „Reichsanzeiger" veröffentlicht wurde. Dieser Entwurf will die dem Physiker schon lange geläufige Differenzierung der Begriffe Maße und Gewichte gesetzlich regeln; das Kilogramm wird als die „Masse" des internationalen Kilogramm-Prototyps definiert. Damit ist jedoch nicht nur der physikalischen, sondern auch der technischen Gepflogenheit, das Kilogramm als „Krafteinheit der Praxis" anzusehen, ein Stoß versetzt worden. Wie der „Z. d. V. d. I." vom 12. November a. c. zu entnehmen ist, hat nun der Verein deutscher Ingenieure die nachstehende Eingabe an das Reichsamt des Innern gerichtet:

München, den 13. September 1904.

Betrifft: Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung.

An das
Kaiserliche Reichsamt des Innern
zu Berlin.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure erlaubt sich, zu dem im „Reichsanzeiger" veröffentlichten „Vorläufigen Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung für das Deutsche Reich" die nachstehenden Bemerkungen zu unterbreiten:

1. Durch die Definition des Kilogramms als „Masse" des internationalen Kilogramm-Prototyps wird eine weitgehende Verwirrung in den Bezeichnungen für die Masse einerseits und für die Schwere der Masse andererseits herbeigeführt, da bekanntlich der heutige Sprachgebrauch und die gesamte technisch-wissenschaftliche Literatur mit Kilogramm (Gramm u. s. w.) die Schwere der Masse, nicht aber die Masse selbst bezeichnen. Wird die seither für die erstere Größe verwendete Bezeichnung auf die zweite übertragen, so wird eine neue Bezeichnung für die erstere erforderlich sein.

2. Wenn durch Festsetzung eines Normalmaßes für die Masse die Schwierigkeiten umgangen worden sind, welche mit der Festsetzung eines Normalmaßes für das Gewicht verbunden sind, so bleibt das Bedürfnis ungedeckt, welches in letzterer Hinsicht als ein dringendes anerkannt werden muß und insbesondere auch für die Technik und die technische Wissenschaft aus dem Grunde besteht, weil hierauf allein die Festsetzung der Krafteinheit beruht, mit allen sich daran knüpfenden Wertbestimmungen (für die mechanische Arbeit, für das Wärmeäquivalent u. s. w.). Wir glauben deshalb aussprechen zu sollen, daß es dringend wünschenswert erscheint, in die Maß- und Gewichtsordnung eine entsprechende Festsetzung aufzunehmen, etwa in folgender Form:

„Als Krafteinheit gilt die Schwere des Kilogramm-Prototyps im luftleeren Raume unter der Pariser Intensität der Schwere ($g_p = 980 \cdot 665$ *cm*/Sek.), welche von der Conférence Générale des Poids et Mesures 1901 als Normalintensität erklärt worden ist."

Indem wir die vorstehenden Bemerkungen der geneigten Würdigung des hohen Reichsamtes unterbreiten, zeichnen wir etc.

Es wäre sehr zu wünschen, daß die in dieser Eingabe vorgeschlagene Definition des Kilogramms als Krafteinheit mit einigen kleinen Abänderungen eventuell — nicht nur im Deutschen Reiche, sondern international gesetzlich festgelegt werde.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Eger. (Elektrizitätswerk.) Die Stadt Eger plant die Errichtung eines Elektrizitätswerkes zu Licht-, Kraft- und Bahnzwecken. Entwürfe verschiedener größerer Elektrizitätsfirmen liegen bereits vor.

b) Ungarn.

Budapest. (Verfügung des ungarischen Handelsministers hinsichtlich der Sicherheit des Betriebes der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest.) In Ergänzung der im diesjährigen Hefte 31 (S. 454) unserer Zeitschrift enthaltenen Nachricht betreffend die Beratung der Sicherheitsverhältnisse des Betriebes der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest erfahren wir, daß der ungarische Handelsminister die im Protokolle der Beratungskommission auf Grund der erzielten Vereinbarungen aufgenommenen und ihm unterbreiteten Vorschläge — mit Ausnahme der Einstellung der Stehplätze und der Umgestaltung der Wagentüren — angenommen und hievon das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest verständigt hat. Die Einstellung der Stehplätze (Perronstehplätze sind nicht vorhanden) und die derartige Umgestaltung der Wagentüren, daß diese das Publikum im Notfalle selbst leicht öffnen könne, findet der Minister bei der Untergrundbahn für überflüssig. *M.*

(Administrative Begehung der Széchényiberg-Bahn.) Die administrative Begehung der von der Franz Josef-Donaubrücke in Budapest ausgehend bis Üröm zu führenden Vizinalbahn (mit elektrischen oder Dampfmotorwagenverkehr), der sogenannten Széchényiberg-Bahn und deren Nebenlinien, über welche das diesjährige Heft 45 (S. 650) Nachricht gab, hat auf Anordnung des ungarischen Handelsministers unter Beteiligung der Vertreter der berufenen Behörden und der Interessenten am

14. Dezember d. J. stattgefunden. Da die projektierte Vizinalbahn alle beliebten Sommerfrischen und Ausflugsorte der reizenden und bewaldeten Gebirgsgegend auf dem rechten Donauufer nächst Budapest berühren wird, begegnet das Projekt in weiten Kreisen der hauptstädtischen Bevölkerung einem langgehegten Wunsche. *M.*

Arad. (Konzession für die Vorarbeiten der Arader elektrischen Eisenbahnlinien.) Der ungarische Handelsminister hat die der „Arader Straßenbahn und Ziegelei-Aktiengesellschaft" für die Vorarbeiten der einesteils vom Andrássyplatz ausgehend bis zum Jägerhause beim Csalaer Walde, andernteils vom eigenen Geleise in der Boczkigasse abzweigend über den Ovárplatz und mit Überbrückung des Marosflusses über die Hauptgasse der Gemeinde Ujarad bis zur Station Ujarad der königl. ung. Staatseisenbahnen zu führenden elektrischen Eisenbahnlinien erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Deutschland.

Berlin. (Die erste gleislose Straßenbahn) für Groß-Berlin ist am 5. d. M. zur Eröffnung gelangt. Sie verkehrt zwischen dem Bahnhof Niederschöneweide und der Ortschaft Johannistal. Die einzelnen Züge verkehren vorläufig in halbstündigen Abständen. Die Fahrtdauer beträgt acht Minuten bei einer normalen Geschwindigkeit von 14 *km* pro Stunde. Der Fahrpreis ist auf 10 Pfg. festgesetzt. *z.*

Literatur-Bericht.

Reform der Unkostenberechnung in Fabriksbetrieben. Von A. Sperlich. Hannover, Verlag von Gebr. Jänecke. 1904.

Die Regien verteilt man am richtigsten nach dem Durchschnittswerte der produzierten Mengen. Diese sind nur in ausgeprägten Massenfabrikationen den Löhnen direkt proportional. Nur in solchen Etablissements kann man daher die Produktionswerte mittels der Lohnmengen messen.

In einer Reisschälerei oder in einer Nagelfabrik entsprechen jedem verausgabten Lohnheller dieselben erzeugten Werte. Hingegen entsprechen in einer Dampfmaschinenfabrik jedem einzelnen Lohnheller andere Werte. Zwischen diesen Extremen bewegen sich die, durch Diagramme darstellbaren, kalkulatorischen Charakteristica aller Industrien. Daher ist jeder Versuch verfehlt, welcher gemacht wird, um auf Basis der Löhne allein ein Selbstkostenberechnungssystem aufzubauen. Dieser Fehler haftet auch dem vorliegenden Buche an.

Andere Schriftsteller haben diesem Umstande zum Teile Rechnung getragen, indem sie nur die Fabrikationsregie auf Basis der Löhne aufbauten und die sogen. „Generalia" nach einer Formel verteilten, in welcher auch die Materialien die denselben gebührende Rolle spielten.

Der Verfasser macht auch von diesem Hilfsmittel keinen Gebrauch, da er auch bei Verteilung der Generalunkosten die Materialwerte vernachlässigt.

Die letzte Stufe der Vollendung, welche darin besteht, daß nur das „arbeitende Kapital" und nicht die Löhne zur Bildung des Regieschlüssels benützt werden, scheint dem Verfasser ganz unbekannt zu sein. Und doch ist gerade diese Methode jene, welche schadlos die höchsten Löhne gestattet, aber die größten Ansprüche auf technische Vollkommenheit der Einrichtung stellt. Sie ist daher den modernen sozialen Fragen am meisten entsprechend. Andererseits hat sich auch diese Methode in großen Etablissements Deutschlands und Amerikas bewährt.

Die vom Verfasser erwünschte Gleichmäßigkeit der Kostenberechnung in allen Etablissements brächte wohl eine Gesundung der Verhältnisse in die meisten Etablissements, aber sie ist nur möglich, wenn dem investierten, schaffenden Kapitale die demselben gebührende Rolle zugewiesen wird. Dieses allein ist der richtige Maßstab für die erreichbare Produktionsmenge, von dem, wie der Verfasser selbst sagt, alles abhängt.

Löhne sind nur Begleiterscheinungen der Produktion; sie vermindern die Dividende, wie die Lagerreibung den Nutzeffekt einer Maschine vermindert. Diese unangenehme Nebenerscheinung soll man also zu vermindern trachten. Man erzielt dies aber immer sicherer und humaner durch höchste, technische Vollkommenheit, als durch Lohnabzüge, ebenso wie man sicherer die Lagerreibung durch gute Lagerkonstruktionen vermeidet, als durch künstliche Ölung oder Kühlung.

Der Arbeiter kann in der technisch vollkommenen Fabrik weit besser bezahlt werden. Seine Existens ist eine bessere und [illegible] ein Brotgeber mehr.

Vollkommene Fabriken sind aber stets teure Fabriken. Schon dies deutet darauf hin, daß die Investitionen eine an erster Stelle zu berücksichtigende Rolle spielen. Nicht so die Löhne.

Das Buch basiert aber allein auf die Löhne-Auslagen, hält daher, weil von falschen Voraussetzungen ausgehend, das in seinem Titel versprochene nicht. *Récsei.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18.136. Ang. 25. 6. 1903. — Kl. 21 d. — Gesellschaft für Einführung von Erfindungen m. b. H. in Berlin. — Dynamomaschine mit Dampfturbinenantrieb.

Der Anker der Dynamomaschine wird auf einer Welle angebracht, die zwischen zwei Lagern gelagert ist; auf dem einen freien Ende der Welle außerhalb des Lagers ist das Laufrad der Turbine angeordnet. Durch diese Anordnung soll eine exzentrische Lage des Schwerpunktes des Turbinenlaufrades vermieden werden.

Nr. 18.138. Ang. 19. 2. 1904. Prior. 17. 7. 1902 (D. R. P. Nr. 149818.) — Kl. 21 h. — Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Regelung von Kraftmaschinen.

Fig. 1.

Bei Dampfmaschinen zum Antrieb parallel zu schaltender Dynamomaschinen wird die zur Verstellung des Regulators nötige Kraft von der Dampfmaschine selbst abgenommen und durch Relais ausgelöst, die von der Zentralstelle aus betätigt werden. Die Spindel S_1 (Fig. 1) kann von der Welle S_2 aus in einem oder anderen Sinne durch das Wendegetrieben angetrieben werden. Das Wendegetriebe wird durch den Hebel a des Relais angeschaltet. Je nachdem der Kontakt c_1 oder c_3 geschlossen wird, wird durch die Relaisspulen s_1, s_2 das Wendegetriebe nach der einen oder anderen Seite eingerückt, die Spindel S_1 hiedurch in entsprechende Drehung versetzt und durch die Schraube g an der Spindel und Feder f der Regulator in einem oder anderen Sinne beeinflußt.

Nr. 18.140. Ang. 9. 3. 1904. Prior. 12. 6. 1902 (D. R. P. Nr. 150249). — Kl. 21 h. — Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Regelungseinrichtung für elektrische Stromerzeuger antreibende Kraftmaschinen.

Die Muffenbelastung eines Fliehkraftreglers für die Kraftmaschine wird in bekannter Weise durch einen Elektromagneten beeinflußt. Nach der Erfindung ist die Wicklung desselben in den Netzstromkreis eingeschaltet, so daß sich eine Belastungsänderung der Maschine auf die Bewegung des Reglers überträgt, bevor sich seine Geschwindigkeit wesentlich geändert hat. Die Einrichtung wird bei solchen Dynamomaschinen, die mit Pufferbatterien parallel arbeiten, bei welchen also mit steigender Belastung ein bestimmter Spannungsabfall an den Maschinen auftreten muß, derart angewendet, daß der Kern des Elektromagneten die regelnde Wirkung der Dampfmaschine schwächt, indem er den Reglerkräften entgegenwirkt. Hiedurch wird erzielt, daß bei eintretender starker Belastung die Umdrehungszahl und damit die Spannung der Dynamo stark abfällt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Berlin. Nach dem Berichte des Vorstandes der Gesellschaft spricht das Ergebnis des Geschäftsjahres 1903/04 dafür, daß die elektrotechnische Industrie nicht unbeteiligt geblieben ist an der regeren Tätigkeit, die sich im allgemeinen in Handel und Gewerbe geltend machte. Der Abschluß zeigt wieder eine Besserung gegen das Vorjahr, indem die Verteilung einer Dividende von 7% — gegenüber 5% im Vorjahr — in Vorschlag gebracht werden kann, bei sehr vorsichtiger Bewertung der Bestände, beträchtlichen Abschreibungen auf die Betriebsanlagen und einem angemessenen Vortrag auf

neue Rechnung. Die Arbeiterzahl erfuhr eine stetige Steigerung, trotzdem konnten die Aufträge nur unter Zuhilfenahme von Überstunden bewältigt werden. Die Siemens-Schuckertwerke haben größere Neuanlagen am Nonnendamm teils in Angriff, teils in Aussicht genommen. Der ausgedehnte Neubau, den das Berliner Werk ebenfalls am Nonnendamm errichtet hat, ist so weit vorgeschritten, daß der Umzug voraussichtlich in den ersten Monaten des Jahres 1905 wird erfolgen können. Auch das elektrotechnische Laboratorium erhält einen selbständigen Neubau auf dem gleichen Grundstück. In unmittelbarer Nähe aller dieser Fabriksanlagen ist eine Kolonie von Beamten- und Arbeiterwohnungen in der Entstehung begriffen. Es wurde diese Unternehmung finanziell unterstützt, um für die Angestellten der Gesellschaft geeignete Wohnungen in der Nähe der Arbeitsstätten zu beschaffen. Die Fabriksgebäude des Wiener Werkes an der Hainburgerstraße dienen jetzt, nachdem die Starkstromabteilung an die Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke übergegangen ist, ausschließlich den Abteilungen für Schwachstromapparate und Eisenbahnsignalwesen. Das Londoner Haus hat in seinem letzten Geschäftsjahr, abschließend mit dem 31. Dezember 1903, eine wesentliche Umgestaltung seines Betriebes vorgenommen, indem es für seine Starkstromabteilung neue ausgedehnte Werkstätten in Stafford errichtet und bezogen hat, während die Fabriksanlagen in Woolwich nun in ihrer ganzen Ausdehnung der Kabelfabrikation und der Herstellung von Schwachstromapparaten dienen. Eine Dividende für 1903 wurde nicht verteilt. Das Petersburger Haus hat ebenfalls für das am 31. Dezember 1903 abgelaufene Geschäftsjahr keine Dividende verteilt. Die Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien haben ihre Rechnung mit dem 1. Jänner d. J. begonnen. Die Neuordnung der Organisation ist durchgeführt und in den abgelaufenen Monaten des ersten Geschäftsjahres ist an eingegangenen Bestellungen eine Höhe erreicht worden, die die Bestellungsziffer der beiden Rechtsvorgängerinnen im gleichen Zeitraum des Vorjahres bereits überschreitet. Bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Berlin, ist die Arbeitsteilung für die Fabriken in Nürnberg und Charlottenburg im Laufe des Jahres weiter durchgeführt worden. Zur Unterstützung der Berliner Zentralstelle auf dem der direkten Bearbeitung seitens der Gesellschaft vorbehaltenen Gebiete sind 70 im In- und Auslande belegene eigene Geschäftsstellen tätig. Besonderer Wert wird darauf gelegt, das Zusammenarbeiten mit den befreundeten Häusern in England, Frankreich, Österreich, Rußland und Ungarn, welche in diesen Ländern neben eigenen Fabriken auch die nötigen eigenen Geschäftsstellen unterhalten, zu einem organisch einheitlichen auszugestalten. Die Beschäftigung des Charlottenburger Werkes, welchem auch ein wesentlicher Teil der konstruktiven und erfinderischen Fortentwicklung der Technik zugewiesen ist, war in steter Zunahme begriffen, so daß eine erhebliche Erweiterung der Betriebsstätten durch Errichtung eines Neubaues am Nonnendamm in Aussicht genommen wurde. Für das Kabelwerk sind bereits Erweiterungsbauten vorgenommen, welche noch vor Ende dieses Jahres in Benutzung kommen werden. — Die Absatzverhältnisse auf dem Starkstromgebiet lagen insofern günstig, als sich neben einer gesteigerten Tätigkeit auf dem Gebiete des Zentralenbaues ein vermehrter Bedarf der deutschen Industrie dem Vorjahre gegenüber bemerkbar machte. Die Vorzüge und das gute Arbeiten der bis zu den größten Dimensionen ausgeführten elektrischen Hauptschachtfördermaschinen und Wasserhaltungen, letztere auch in Verbindung mit Hochdruck-Zentrifugalpumpen, werden allseitig anerkannt. Neu errichtete Schachtanlagen werden deshalb fast überall von vornherein mit elektrischer Zentralisation der gesamten Maschinenanlagen ausgerüstet. Der Großgasmotor für die Ausnutzung der Hochofengase ist so weit durchgebildet, daß auch bei Hüttenwerken die Zentralisation der Krafterzeugung allgemein vorgesehen wird. Im Anschluß an derartige Anlagen, die in Ausführung sind, wurde auch eine größere Anzahl von elektrisch betriebenen großen Walzwerken eingerichtet. Neben den industriellen Anlagen und einer großen Zahl von Zentralstationen für Bahnhöfe, Fabriken, Krankenhäuser, Theater und Einzelanlagen aller Art wurde der Gesellschaft in der Berichtszeit die Ausführung von 55 neuen städtischen und gemeindlichen Zentralstationen in Auftrag gegeben, sowie Erweiterungen der maschinellen Anlagen von 78 bereits bestehenden. Erfreulicherweise bot sich im Berichtsjahr die Gelegenheit, auch in Europa die Ausführung einiger Kraftübertragungen mit Spannungen bis 35.000 *V* zu übernehmen. Die jahrelangen Bemühungen, ein wirtschaftliches und in seinen Einzelheiten einfaches System einer elektrischen Schleppschiffahrt für Kanäle durchzubilden, führten zu dem Auftrag der Teltow-Kanal-Bauverwaltung, den 37 *km* langen Kanal mit dem von der Gesellschaft ausgebildeten und durch Versuche erprobten System auszurüsten. Der Frage der Dampfturbinen ist vollste Aufmerksamkeit geschenkt. Es wurde gemeinsam mit den Firmen: Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Cie., Zürich, Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen-Ruhr, Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen, Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, das „Syndikat für Dampfturbinen, System Zoelly“ gegründet und der Gesellschaft dadurch die Möglichkeit verschafft, ohne in die Fabrikation selbst eintreten zu müssen, auch auf diesem Gebiete fördernd mitzuwirken. Auch auf dem Gebiete der kriegs- und schiffsbautechnischen Abteilung ist eine rege Bautätigkeit zu verzeichnen. Das Geschäft in elektrischen Straßenbahnen ließ auch im verflossenen Geschäftsjahre zu wünschen übrig. Dagegen mehren sich die Aussichten für die Einführung des elektrischen Betriebes für vollbahnähnliche Stadt- und Vorortbahnen. Das Einphasenstromsystem für elektrische Bahnen wurde so weit ausgebildet, daß der Bau der Bahn Murnau – Oberammergau und ein Auftrag für die schwedischen Staatseisenbahnen übernommen werden konnte. Leider ließen die Verkaufspreise auf den meisten Gebieten noch immer zu wünschen übrig und machte sich auf fast allen Gebieten starke Konkurrenz geltend. Über die in direkter Verwaltung der Siemens & Halske Akt.-Ges. verbliebene Abteilung ist nur Befriedigendes zu berichten. Umfang und Bedeutung derselben ergibt sich daraus, daß sowohl nach der Zahl der Arbeiter, wie nach der Höhe des Umschlages annähernd die Hälfte der entsprechenden Zahlen der Siemens-Schuckert-Werke erreicht wird. Auf nahezu allen Gebieten ist im Berichtsjahr eine rege Zunahme und günstige Entwicklung der Absatzverhältnisse, wenn auch vielfach bei unbefriedigenden Preisen, zu konstatieren gewesen. Die Abteilung für Fernsprech-Vermittelungsämter war mit Aufträgen recht gut versehen. Das Pupin-Patent, betreffend Einschaltung von Spulen in Telephonleitungen, ist nach Abweisung der eingelegten Beschwerden endgiltig erteilt. In der praktischen Ausführung dieser Erfindung sind weitere Fortschritte gemacht worden. Eine Vorrichtung zur elektrischen Übertragung der Stellung des Kompasses wurde ausgebildet und erprobt; sie scheint das Interesse sowohl der kaiserlich deutschen Marine, wie vieler ausländischen Marinen zu finden. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. hat mit recht gutem Erfolg gearbeitet; das von ihr vertretene System „Telefunken“ findet eine stets wachsende Verbreitung. Das Glühlampenwerk hat ein befriedigendes Ergebnis gebracht. Die seit Jahren betriebenen Versuche zur Entwicklung neuer Lampen wurden auch im Berichtsjahr mit Eifer und nicht ohne bemerkenswerten Fortschritt fortgesetzt. Die in Betriebspacht stehenden Bochum-Gelsenkirchener und Berliner elektrischen Straßenbahnen haben ebenso wie die in Betriebspacht befindlichen Zentralen im Berichtsjahre wieder etwas günstigere Betriebsergebnisse erzielt als im Vorjahre. Die Verhandlungen über die Weiterführung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn bis zum Spittelmarkt dürften voraussichtlich im laufenden Geschäftsjahr zum Abschluß gelangen. Der Probebetrieb mit der elektrischen Steuerung der Luftdruckbremse „Siemens-Bremse“ auf der Stettiner Bahn wird seitens der preußischen Staatseisenbahnverwaltung fortgesetzt. Auch die Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen hat eine Anzahl Fahrzeuge mit der Siemens-Bremse ausrüsten lassen. Das Kabelwerk Leopoldau bei Wien war gut beschäftigt. Es hat die Ausführung des Fernkabels von Meran nach dem 35 *km* entfernten Bozen bei 10.000 *V* Betriebsspannung mit Erfolg durchgeführt. Für die Stadtgemeinde Wien wurden noch eine Anzahl von Straßenbahnlinien zur Ausführung gebracht. Der Betrieb der Olmützer Straßenbahn ist am 1. April d. J. an die Stadt Olmütz übergegangen. Die Allgemeine Oesterreichische Kleinbahn-Gesellschaft, deren Aktien im Besitze der Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft sind, führte den Betrieb der Laibacher Straßenbahn in unveränderter Weise bei geringer Steigerung des Verkehrs weiter.

Der Geschäftsgewinn von 7,410.006 Mk. erscheint um zirka 400.000 Mk. höher als im Vorjahr. Die Abschreibungen sind um 380.000 Mk. zurückgegangen. Der verminderte Betrag derselben entspricht einem höheren Perzentsatz auf die Anlagewerte als der vorjährige Betrag, der die Abschreibungen auf die an die Siemens-Schuckert-Werke übergegangenen Anlagewerte mit einschloß. Auch die Handlungsunkosten erscheinen um zirka 300.000 Mk. geringer, weil dem vorigen Jahre der Anteil an den Gründungskosten der Siemens-Schuckert-Werke zur Last fiel. Einschließlich des Vortrages von 1902/03 von 1,134.049 Mk. (im Vorjahre 1,136.271 Mk.) und nach Absetzung der vertragsmäßigen Gewinnanteile an Vorstandsmitglieder und Beamte stellt sich das Erträgnis für 1903/04 auf 5,537.404 Mk. (i. V. 4,433.932 Mk.). Hievon erhalten zunächst die Aktionäre 5% Dividende auf 54,500.000 Mark gleich 2,725.000 Mk. (i. V. dasselbe). Von den verbleibenden 2,812.404 Mk. wird beantragt, dem Reservefonds 5% gleich 220.167 Mk. und der Pensions-, Witwen- und Waisenkasse als

außerordentlichen Beitrag 100.000 Mk. (wie im Vorjahre) zu überweisen, sowie für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter zu verwenden 200.000 Mk. (260.000 Mk.). Von den dann noch verbleibenden 2,292.236 Mk. erhält der Aufsichtsrat 7% Gewinnanteil mit 81.081 Mk. (50.000 Mk.). Endlich wird vorgeschlagen, von den restlichen 2,211.155 Mk. 2% Superdividende auf 54,500.000 Mk. mit 1,090.000 Mk. zu verteilen und den Restbetrag von 1,121.155 Mk. (1,134.049 Mk.) auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Helios Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Köln a. Rh. Die Verwaltung teilt im Rechenschaftsberichte mit, daß die Erwartung, auf Grund deren die Sanierung der Gesellschaft im Jahre 1902 erfolgte, nämlich, daß die Zinsen für die Obligationsanleihen und die Bankschulden zum großen Teile durch Verdienste des Fabrikationsgeschäftes würden aufgebracht werden können, sich nicht erfüllt hat, vielmehr hat das Unternehmen auch im Geschäftsjahre 1903/04 mit großem Schaden gearbeitet. An dem ungünstigen Ergebnis hat die öffentliche Erörterung der bekannten, den Jahren 1899/1900 angehörigen Vorgänge, welche jetzt den Gegenstand einer strafrechtlichen Untersuchung gegen frühere Mitglieder der Helios-Verwaltung, sowie die Grundlage eines Zivilprozesses bilden, einen Hauptteil der Schuld getragen. Obwohl die Gesellschaft als solche von dem Ergebnis der strafrechtlichen Untersuchung nicht berührt wird, auch dem Ausgang des Zivilprozesses mit Ruhe entgegensieht, hat gleichwohl ihr Kredit eine außerordentliche Erschütterung erlitten, so daß Aufträge, auf welche die Helios-Gesellschaft unter anderen Umständen hätte rechnen können, ihr nicht erteilt worden sind und sie beim Wettbewerb mit anderen Firmen Lieferungsaufträge nur dann erhielt, wenn sie wesentlich billiger anbot oder in sonstiger Hinsicht erheblich günstigere Bedingungen gewährte. Von der Besserung der allgemeinen Lage hat das Unternehmen daher im Gegensatz zu den meisten übrigen Elektrizitätsfirmen keinen Nutzen ziehen können. Beträchtlich weniger noch als das Betriebsergebnis des Geschäftsjahres 1903/04 ist für die Beurteilung der Lage der Gesellschaft der Umstand, daß die früher gehegten günstigen Auffassungen über den Wert ihrer Interessen in einigen der von ihr geschaffenen Unternehmungen sich nach der ungünstigen Seite verschoben haben. Die dieserhalb zu machende Reservestellung beläuft sich auf volle 4,400.000 Mk. Hiedurch und durch den Betriebsverlust des Jahres 1903/04, welcher 883.952 Mk. ausmacht, weist der Abschluß eine Unterbilanz von 5,283.953 Mk. aus. Die Gesellschaft muß sonach der auf den 30. Dezember einberufenen ordentlichen Generalversammlung bekanntgeben, daß von dem Aktienkapital von 8,395.000 Mk. mehr als die Hälfte verloren ist. Der Rohgewinn beträgt 921.756 Mk. gegen 156.871 Mk. Verlust im Vorjahre, die regulären Abschreibungen sind auf 244.125 Mk. (i. V. 245.675 Mk.) festgesetzt. Diese Entwicklung legt der Gesellschaft die Notwendigkeit auf, im gemeinsamen Interesse der Aktionäre und der Gläubiger den letzteren Vorschläge hinsichtlich des Zinsendienstes für die nächsten fünf Jahre und der Rückzahlung der Schulden zu machen. Der auf den 30. Dezember 1904 einberufenen Versammlung der Schuldverschreibungsinhaber wird, wie schon von uns gemeldet, vorgeschlagen werden, die Ansprüche aus dem Coupon pro 2. Jänner 1905 und den neun folgenden halbjährigen Coupons auf die Hälfte zu ermäßigen und den Beginn der Auslosung und der Amortisation um fünf Jahre hinauszuschieben. Gleichzeitig wird den Bankengläubigern vorgeschlagen werden, daß der Zinsfuß für den eingeräumten Kredit für die Zeit bis zum 31. Dezember 1909 auf 2½%, von da ab auf 5% festgesetzt werde, und daß sie den Kredit bis zum 31. Dezember 1912 mit der Maßgabe weiter gewähren, daß ihnen der Anspruch auf Rückzahlung eines Betrages von 2,250.000 Mk. nach dem 31. Dezember 1910 zustehen soll. Der Generalversammlung wird der Antrag unterbreitet werden, die Verwaltung zur Veräußerung der Fabrik in Köln-Ehrenfeld zu ermächtigen. Die Verwaltung behält sich vor, in der Generalversammlung über weitere Maßnahmen zu berichten. Die Effekten figurieren in der Bilanz mit 12,201.360 Mk. (i. V. 10,544.478 Mk.). In dem Kontokorrent der Schuldner von zusammen 13,279.598 Mk. (i. V. 13,365.924 Mk.) sind Forderungen an die Betriebsgesellschaften im Betrage von 10,204.057 Mk. enthalten, deren Hauptposten folgende sind: St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen 7,019.403 Mk., Elektrizitätswerk Crottorf 1,957.996 Mk., elektrische Bahn Altona-Blankenese 931.906 Mk. Die Gesellschaft Spezia hat ihre Bauschuld mit Hilfe einer anderweit aufgenommenen Anleihe im Laufe des Berichtsjahres größtenteils abgetragen. Die Vorräte und Fabrikate figurieren in der Bilanz mit 1,797.625 Mk. (i. V. 1,330.459 Mk.). Die in Ausführung begriffenen Anlagen mit 1,636.950 Mk. (i. V. 1,380.122 Mk.), die Wechsel mit 325.768 Mk. (i. V. 192.226 Mk.). Die Forderungen aus dem laufenden Verkaufsgeschäfte betrugen am 30. Juni 1904 3,042.414 Mk., und zwar bei dem Stammhause 2,301.238 Mk., bei den Zweiggeschäften 741.176 Mk. Das Kontokorrent der Gläubiger von 10,493.258 Mk. (i. V. 9,600.165 Mk.) enthält 8,516.312 Mk. Bankschulden, wovon 7,799.000 Mk. bis zum 31. Dezember 1905, bezw. 31. Dezember 1907 gebunden sind. Die Lieferantenforderungen betragen 1,699.533 Mk., davon 1,566.595 Mk. gegenüber dem Stammhause und 132.938 Mk. gegenüber den Zweigniederlassungen. *z.*

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Akt.-Ges. in Essen a. d. Ruhr. Der Rechenschaftsbericht über das am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr bezeichnet die weitere Entwicklung des Werkes als befriedigend. Am 30. Juni 1904 waren angeschlossen insgesamt 9259 *KW* gegen 5565 am 30. Juni 1903. Von diesen entfallen auf Lichtanschlüsse 3465 *KW* und auf Kraftanschlüsse 5793 *KW*. Die Einnahmen betrugen 935.123 Mk. (655.230 Mk.), die Unkosten, welche sich relativ ermäßigt haben, 536.109 Mk. (493.713 Mk). Der Bruttoüberschuß von 399.014 Mk. soll wieder zu Abschreibungen verwendet werden. Von dem laut Beschlusses der Generalversammlung vom 22. Dezember 1903 erhöhten Aktienkapital sind bis zum Schluß des Geschäftjahres 50% = 3 Mill. Mark eingezogen worden, der Rest wird anfangs 1905 einberufen werden. *z.*

Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vormals C. J. Vogel Telegraphendraht-Fabrik A.-G.) in Berlin. Der Bericht für das am 30. September abgelaufene Geschäftsjahr konstatiert, daß die elektrische Industrie dem früheren Gedeihen und erneutem Aufschwunge entgegengeht. Nach Vornahme der Abschreibungen in Höhe von 65.258 Mk. (i. V. 56.855 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 117.475 Mk. (93.715 Mk.) und schlägt die Verwaltung vor, eine Dividende von 8% (6%) zu verteilen und 19.581 Mk. (19.298 Mk.) auf neue Rechnung vorzutragen. Dem Reservefonds werden 4908 Mk. zugeführt. *z.*

Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe. Der Abschluß für 1903/04 ergibt einen Fehlbetrag von 231.305 Mk., also trotz der besseren Lage der elektrischen Branche einen größeren als im Vorjahre, wo er 151.714 Mk. betragen hatte. Zu seiner Deckung wird nicht nur der aus der vor zwei Jahren erfolgten Sanierung verbliebene „Fonds zur Tilgung von Unterbilanzen und für vorbehaltene Abschreibungen" aufgezehrt, sondern auch der gesetzliche Reservefonds von 27.102 Mk. und danach bleibt noch eine Unterbilanz von 36.357 Mk. vorzutragen. Als Bruttogewinn werden diesmal 349.131 Mk. (i. V. 306.704 Mk.) ausgewiesen, wozu 7766 Mk. (8589 Mk.) aus den Elektrizitätswerken Mosbach und Niederbronn-Reichshofen kommen. Dagegen erforderten Unkosten 408.253 Mk. (347.088 Mk.), Zinsen 60.043 Mk. (42.832 Mk.), Rückstellungen 19.786 Mk. (13.991 Mk.), Abschreibungen 67.119 Mk. (63.095 Mk.) und Sonderabschreibungen auf Material 33.000 Mk. (–), wonach der obenerwähnte Verlust sich ergibt. *z.*

Société d'entreprises électriques à Genève. Dieses Unternehmen schließt das Geschäftsjahr 1903/4 einschließlich des Verlustes aus den Vorjahren mit einer Unterbilanz von 784.066 Frcs. ab. Seit fünf Jahren wurde keine Dividende verteilt. Das Aktienkapital beträgt zwei Millionen Francs, wovon 506.375 Frcs. nicht eingezahlt sind. *z.*

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1904
im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"
I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 21. Dezember: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Dr. E. E. Seefehlner, Wien: „Die Stubaitalbahn".

Am 28. Dezember: Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Berlin: „Über die Berechnung des Streufaktors bei Drehstrommotoren".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant „Leber", I. Nibelungengasse 12 – separiertes Zimmer – gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 13. Dezember 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 52. **WIEN, 25. Dezember 1904.** **XXII. Jahrgang.**

INHALT:

Der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß in Wien 1904.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines am 23. November 1904 von Ingenieur **Ludwig Spängler,** Direktor der städtischen Straßenbahnen in Wien.

Der „Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein" mit dem französischen Titel: „Union Internationale des tramways et des chemins de fer d'interêt local" hat gelegentlich seiner heurigen Generalversammlung einen Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß in Wien veranstaltet. Dieser Verein hat seinen Sitz in Brüssel und wird von einer freigewählten Direktion geleitet, der ein Generalsekretär zur Seite steht. Präsident der Direktion ist gegenwärtig Herr Ingenieur L. Janssen, Verwaltungsrat und Generaldirektor der Brüsseler Tramway; Vizepräsidenten sind die Herren: Regierungsrat Koehler, Direktor der Großen Berliner Straßenbahn, und Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer, Präsident der Bukowinaer Lokalbahnen; Generalsekretär ist Herr Ingenieur t'Serstevens. Der Verein hielt seine erste Generalversammlung im Jahre 1886 in Wien ab, hierauf anfänglich jedes Jahr in einer anderen Stadt; seit einiger Zeit aber werden die mit Kongressen verbundenen Generalversammlungen nur mehr alle zwei Jahre abgehalten und fanden die letzten Tagungen 1894 in Köln, 1896 in Stockholm, 1898 in Genf, 1900 in Paris, 1902 in London und 1904 in Wien statt.*)

Als ordentliche Mitglieder können dem Vereine die Besitzer, Verwaltungsräte, Direktoren, Oberbeamte und Ingenieure von Straßenbahn- und Lokalbahn-Unternehmungen beitreten, während außerordentliche Mitglieder alle jene werden können, welche sich für das Lokal- und Straßenbahnwesen interessieren. Der Verein übernimmt es, den schriftlichen Gedankenaustausch der Mitglieder zu vermitteln und denselben in allen fachlichen Fragen mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Die wichtigste Aufgabe aber erblickt derselbe in der Vorbereitung und Durchführung der Kongreßversammlungen, deren Beschlüsse jedoch in keiner Weise bindend für die einzelnen Mitglieder sind. Trotz dieser lediglich beratenden Art ist es dem Vereine, dank der zielbewußten und glänzenden Leitung durch seinen hochverdienten, jetzigen Präsidenten und dessen unmittelbare Mitarbeiter gelungen, sich in der ganzen Welt eine achtunggebietende und einflußreiche Stellung zu sichern, welche am besten in der regen Anteilnahme zum Ausdrucke kommt, welche alle europäischen Regierungen den Verhandlungen des Vereines widmen. Auf dem Wiener Kongresse, welcher von rund 350 Teilnehmern besucht wurde, waren 43 Regierungs-Delegierte anwesend. Die auf den Generalversammlungen erstatteten Berichte zeichnen sich durch größte Sachlichkeit, hervorragende Gründlichkeit und außerordentliche Gewissenhaftigkeit aus, welche in erster Linie der mustergiltigen Vorbereitung dieser Versammlungen zu verdanken ist. Die zu behandelnden Fragen werden von der Direktion aufgestellt, welche auch die Berichterstatter bestellt; die hervorragendsten Fachleute rechnen es sich zur Ehre an, mit Referaten für den Kongreß betraut zu werden, auch wenn sie nicht dem Vereine angehören.

Jeder Berichterstatter arbeitet nunmehr gemeinschaftlich mit dem Generalsekretariate einen Fragebogen aus, welcher an alle Straßenbahnverwaltungen, die dem Vereine als Mitglieder angehören, versendet wird und fast ausnahmslos eine ausführliche Beantwortung erfährt. Die Beantwortungen werden zusammengestellt, sofort in deutscher und französischer Sprache in Druck gelegt und an alle Mitglieder versendet; das Gleiche gilt von den fertiggestellten Referaten, so daß die am Kongresse teilnehmenden Mitglieder sich schon vorher mit dem Gegenstande der Besprechungen genauestens vertraut machen und auf Grund der Fragebeantwortungen sich ein eigenes Urteil bilden können. Beim Kongresse selbst werden die Berichte nicht verlesen, sondern es wird seitens der Berichterstatter nur mehr eine kurze Einleitung für die Diskussionen gegeben, welche in deutscher und französischer Sprache geführt werden, u. zw. in der Weise, daß die einzelnen Reden von Mitgliedern der Direktion oder vom Generalsekretär frei übersetzt werden. Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit die größte Bewunderung für die glänzende Art und Weise dieser Übersetzungen zum Ausdrucke zu bringen, wobei insbesondere das Direktionsmitglied, Herr Géron, eine vollendete Meisterschaft bekundete; es war dadurch jedem Teilnehmer leicht möglich, diesen zweisprachigen Verhandlungen in der besten Weise zu folgen. Wir haben sowohl in den einzelnen Herren Referenten, als auch in den Teilnehmern an den Diskussionen hervor-

*) Für die Vorbereitung des Wiener Kongresses wurde ein Lokalkomitee gebildet, an dessen Spitze Herr Oberbaurat Berger steht.

ragende Fachleute kennen gelernt, deren Tätigkeit das Straßenbahn- und Kleinbahnwesen gewiß noch viele Erfolge zu verdanken haben wird.

Die Leitung der einzelnen Verhandlungen wird seitens des Präsidenten, einem alten Gebrauche zufolge, einzelnen Fachgenossen angeboten, wobei in liebenswürdigster Weise in erster Linie Angehörige der Kongreßstadt bevorzugt werden. So wurde Herr Präsident Ziffer eingeladen, die erste Versammlung zu leiten, während mir die hohe Auszeichnung zuteil wurde, mit der Leitung der zweiten Versammlung betraut zu werden; am dritten Tage hatte der Direktor im französischen Eisenbahnministerium, Herr Pérouse, den Vorsitz. Der letzten Sitzung aber präsidiert der jeweilige Vereinspräsident, also gegenwärtig Herr L. Janssen, die Seele des Kongresses, welcher mit unermüdlichem Eifer und hervorragender Sachkenntnis bei allen Sitzungen wiederholt in die Debatte eingriff und auch alle strittigen Angelegenheiten stets zur allgemeinen Befriedigung erledigte.

Die Gegenstände der Beratungen waren teils der allgemeinen Verwaltung, teils dem kommerziellen und finanziellen Dienst, größtenteils aber den technischen Angelegenheiten gewidmet.

Über die erstgenannten Gegenstände kann ich kürzer hinweggehen, nachdem dieselben ja doch meist nur für die Straßenbahn-Spezialisten von großem Interesse sind; aber auch von den technischen Gegenständen kann ich bei der Fülle des Stoffes nur einige wenige eingehender behandeln und erscheint mir dies umso leichter zulässig, als den geehrten Vereinsmitgliedern ja ohnedies schon ein ausgezeichneter Bericht in der „Zeitschrift" über die technischen Fragen vorliegt.

1. Herr Géron, Direktor der Kölnischen Straßenbahn-Gesellschaft (i. L.), berichtet über das von der Londoner Hauptversammlung im Jahre 1902 angenommene „Buchungsschema" und über die Vorlage einer monatlichen „Betriebsübersicht". Nach diesen Vorschlägen ist für die Wiener städtischen Straßenbahnen ein Buchungsschema ausgearbeitet worden.

2. Herr Gorella, Geschäftsführer der Straßen- und Kleinbahn-Berufsgenossenschaft in Berlin, berichtete über die in Deutschland und in anderen Ländern Europas bestehenden Wohlfahrtseinrichtungen für Bedienstete der Straßenbahnen und Kleinbahnen. In dieser Beziehung ist mit Befriedigung festzustellen, daß für die Bediensteten der Wiener städtischen Straßenbahnen in der denkbar besten Weise gesorgt wird, u. zw. in noch weit größerem Maße, als dies bei den deutschen Betrieben der Fall ist.

3. Herr Haselmann, Direktor der Aachener Kleinbahngesellschaft, berichtete über die „Notwendigkeit der Bildung eines Erneuerungs-Fonds". Diese Frage wurde auf die Tagesordnung des nächsten Kongresses gesetzt, nachdem erst die Ergebnisse von Studien abgewartet werden sollen, welche in dieser Angelegenheit von dem „Verein deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen" angestellt werden. Es zeigte sich das wertvolle Bestreben einer Zusammenarbeit zwischen dem Internationalen mit dem Deutschen Verein und wurde dies auch für die Zukunft und für andere Vereine in den einzelnen Ländern als wünschenswert dargestellt.

4. Herr Zivil-Ingenieur Scotter aus London sollte über die Straßenbahn- und Kleinbahn-Gesetzgebung berichten, konnte aber am Kongresse nicht erscheinen, so daß dieses Referat entfiel.

5. Herr Vellguth, Generalsekretär des Vereines deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen, berichtete über die Kontrolle der Umsteig-Fahrscheine, unter den verschiedenen Verhältnissen.

6. Von den Mitteilungen technischer Natur soll zunächst der sehr ausführliche und interessante Bericht des Herrn de Burlet, Generaldirektor der „Société nationale des chemins de fer vicinaux de Belgique" über den „Bahnoberbau für Klein- und Lokalbahnen mit Dampfbetrieb" erwähnt werden, welcher insbesondere für die Ingenieure des Bahnerhaltungsdienstes von großem Werte ist. Der Tenor dieses Berichtes geht dahin, daß für den Oberbau möglichst schwere, lange Schienen auf eng nebeneinander stehenden Holzschwellen aufgeschraubt werden sollen und daß letztere auf bestem Steinkleinschlag oder Kiesschotter gebettet sein müssen; es sollen ferner sehr kräftige Winkellaschen verwendet werden; kurz gesagt: für den Oberbau ist das Beste gerade gut genug, weil sich sonst die Ersparnisse bei der Herstellung durch hohe Betriebskosten rächen.

7. Herr Björkegren, Ober-Ingenieur der Großen Berliner Straßeneisenbahn-Gesellschaft, berichtet über „Maßnahmen zur Verhütung der durch elektrische Straßenbahnen hervorgerufenen Beeinflussung elektrischer Meßapparate".

Die Störungen der Instrumente erfolgen einesteils durch die Fernwirkung der Leitungen und das Streufeld der Motoren, andererseits durch die Erdströme überhaupt. Erstere sind ungefährlich, da sie nur bis auf eine Entfernung von rund 200 *m* vom Bahngeleis wirksam sind und lassen sich dieselben daher wohl in den meisten Fällen gänzlich vermeiden; letztere aber üben ihre Wirkung auf viel weitere Entfernung; erdmagnetische Messungen können überhaupt bis auf einen Abstand von rund 15 *km* von einer elektrischen Bahn mit Gleichstrombetrieb und Erdrückleitung nicht gemacht werden; dagegen gibt es leider auch keine Abhilfe. Für alle anderen Messungen aber ist es durch die Ausbildung neuer Präzisions-Meßinstrumente nach dem System Deprez-d'Arsonval, sowie durch die Panzergalvanometer nach du Bois-Rubens möglich geworden, sich von der erdmagnetischen Richtkraft unabhängig zu machen, wodurch auch der Einfluß der elektrischen Bahnen auf die Messungen behoben erscheint. Diesen verbesserten Meßmethoden, um deren Ausbildung sich insbesondere die Firma Siemens & Halske verdient gemacht hat, ist es beispielsweise zu verdanken, daß die Berlin—Charlottenburger Straßenbahn den Akkumulatorenbetrieb gänzlich aufgeben und die nächst der verschiedenen Universitätsinstitute und der physikalisch-technischen Reichsanstalt vorbeiziehenden Linien mit Oberleitung und Schienenrückleitung ausstatten konnte, wobei nur mehr eine Strecke von 500 *m* Länge mit Doppeloberleitung ohne Schienenrückleitung hergestellt werden mußte. Diese neuen Instrumente werden auch an verschiedenen anderen Orten mit großem Erfolg verwendet.

8. An Stelle des erkrankten Herrn Direktors Klitzing aus Magdeburg berichtete Herr Direktor Fromm von der Hannoverschen Straßenbahn über die „Ersparnisse im Stromverbrauche beim Straßenbahnbetriebe".

Wenn es auch schwierig ist, richtige Vergleiche über den Stromverbrauch seitens der einzelnen Führer zu erhalten, so ist der Kongreß doch im allgemeinen für die Anwendung von Zählern, weil durch dieselben

unter allen Umständen die Aufmerksamkeit der Führer erhöht, eine Beaufsichtigung derselben erleichtert wird und etwaige Mängel an der elektrischen Ausrüstung der Wagen rasch erkannt werden können. Bezüglich der Verteilung von Prämien an die Führer, mit Rücksicht auf die erzielten Ersparnisse, ist die Sache noch nicht geklärt, ebenso wie auch noch nichts Endgiltiges darüber feststeht, welche Type von Zählern sich am besten bewährt. Es wird daher beschlossen, die Frage nochmals auf die Tagesordnung des nächsten Kongresses zu setzen.

9. Herr Pavie, Generaldirektor der allgemeinen französischen Straßenbahn-Gesellschaft in Paris, mußte zufolge Erkrankung dem Kongresse fernbleiben. Der durch den Druck bekannt gewordene Bericht über die „Zulässigkeit und Zweckmäßigkeit von Anhängewagen beim elektrischen Straßenbahnbetrieb im Innern der Städte" wurde aber mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Gegenstandes dennoch besprochen und kam dabei allgemein zum Ausdrucke, daß der Betrieb mit Beiwagen sowohl für die Gesellschaften als auch für das Publikum sehr große Vorteile bietet, ja daß es bei einem sehr dichten Straßenverkehr ohne Beiwagen überhaupt kaum möglich wäre, den Ansprüchen des Publikums zu genügen; es wurde auch betont, daß der gefährlichste Punkt des Zuges die vorderste Stirnwand ist und daß daher beim Betriebe mit Beiwagen zufolge der Verminderung der Zusammenstoßgefahr weniger Unfälle vorkommen, als wenn nur Motorwagen allein verkehren würden, was statistisch nachgewiesen ist. Ferner wurde bemerkt, daß es durch die Wahl von Anhängewagen im Sommer leichter möglich ist, den Wünschen des Publikums nach offenen Wagen zu entsprechen; schließlich wurde es einstimmig als wünschenswert erklärt, daß die an manchen Orten noch bestehenden Beschränkungen für die Mitnahme von mehr als einem Anhängewagen aufgehoben werden, soferne die Motoren stark genug und die Bremsvorrichtungen ausreichend sind, wobei selbstverständlich Strecken mit besonders großen Gefällen ausgenommen sind.

10. Herr Pedriali, Ober-Ingenieur der Brüsseler Straßenbahnen, berichtet über die „Kontrolle der elektrischen Straßenbahnanlagen und Unterhaltung der Arbeitsleitung".

Er empfiehlt für die oberirdische Arbeitsleitung eine mindestens halbjährige Kontrolle auf den Isolationszustand; bei uns in Wien ist eine monatliche Kontrolle jedes einzelnen Isolators gebräuchlich, was wohl des Guten zuviel sein dürfte; für die unterirdischen Leitungen empfiehlt er dagegen eine tägliche Kontrolle des Isolationszustandes, und zwar am einfachsten durch entsprechende Einrichtungen in der Zentralstation, wie dies auch z. B. in Wien der Fall ist. Er empfiehlt weiters eine möglichst elastische Aufhängung der Oberleitung, lange Tragklemmen und möglichste Vermeidung hoher Temperaturen bei der Lötung, wenn diese nicht ganz umgangen wird.

11. Herr Petit, Ober-Ingenieur der „Société nationale des chemins de fer vicinaux, Brüssel", berichtet über „Schutzvorrichtungen gegen das Herabfallen von Schwachstromleitungen".

Es wird allgemein anerkannt, daß einzig und allein durch eine unterirdische Verlegung der Schwachstromleitungen die Gefahren der Kreuzungen vollständig vermieden werden können und daß es, wenn dies nicht möglich ist, angestrebt werden soll, die Schwachstromleitungen in Bündel zu vereinigen, so daß nur an einigen wenigen Stellen die Kreuzungen stattfinden. Um ein Übergehen des Starkstromes auf die Schwachstromleitungen zu vermeiden, wird die Ausrüstung der Starkstromleitungen mit darauf befestigten Holzleisten als ein sehr einfaches Mittel empfohlen, welchem vor der Anwendung von Schutzdrähten der Vorzug gegeben wird; es wird weiters empfohlen, die in Bündel vereinigten Schwachstromleitungen durch Schutznetze zu versichern oder nach dem Vorgange der österreichischen Eisenbahnbehörde die Anbringung von geerdeten Metallleisten unmittelbar unterhalb der Schwachstromleitungen an deren Aufhängestellen vorzuschreiben. Auch der Einbau von Sicherungen in die Schwachstromleitungen zum Schutze der Apparate wird empfohlen. Es wird schließlich noch zum Ausdrucke gebracht, daß es nur recht und billig erscheint, wenn sich auch die Telegraphen- und Telephon-Gesellschaften an den Kosten für die Verlegung der Schwachstromleitungen, bezw. an den Kosten der Schutzvorrichtungen in entsprechendem Ausmaße beteiligen und daß für die Folge stets jeder Teil die auf ihn entfallenden Kosten zu tragen habe. Jedenfalls aber wäre es sehr erwünscht, wenn seitens der Aufsichtsbehörden ganz bestimmte endgültige Verfügungen für den Schutz der Leitungen getroffen werden, damit die Straßenbahn-Gesellschaften nicht in die Gefahr gesetzt werden, nachträglich zu neuen Auslagen herangezogen zu werden.

12. Herr Scholtes, Direktor der Nürnberg-Fürther Straßenbahn, berichtet über „Bremssysteme für elektrische Straßenbahnen".

Das Vorhandensein einer Handbremse wird unter allen Umständen als notwendig bezeichnet und soll dieselbe als Notbremse dienen, weil der dauernde Gebrauch derselben als Betriebsbremse mit Rücksicht auf die immer schwerer werdenden Motorwagen und das häufige Anhalten in den Städten den Führer zu sehr ermüden würde. Ferner wird es als unbedingt notwendig hingestellt, daß noch eine zweite, hievon unabhängige Bremse vorhanden ist und spitzt sich die Frage darauf hin zu, ob dies eine elektrische oder eine Luftdruckbremse sein soll. Es fanden sich für beide Bremsen ihre Verteidiger und ihre Ankläger, ohne daß es jedoch zu einer endgültigen Klärung der Sachlage gekommen wäre. Die Einfachheit der elektrischen Bremse wird allgemein anerkannt, es wird ihr jedoch einerseits zum Vorwurfe gemacht, daß sie die Motoren und die elektrische Einrichtung sehr stark angreifen soll und daß es schwer ist, festzustellen, ob sie bei einem Betriebsunfalle gewirkt hat oder nicht, was bei den Luftdruckbremsen durch Beobachten des Manometers leichter möglich erscheint. Den Luftdruckbremsen wieder wird der größere Stromverbrauch der Wagen, die kostspieligere Instandhaltung und die große Komplikation vorgeworfen, welche unter Umständen ein Versagen leichter im Gefolge haben kann.

Was die behauptete Überanstrengung der Motoren durch die elektrische Bremse betrifft, so kann ich dem aus der Wiener Praxis nicht zustimmen, da wir keine ungünstigen Erfahrungen damit gemacht haben; unsere Motoren sind allerdings sehr kräftig bemessen, was aber schon aus dem Grunde notwendig ist, weil jeder Motorwagen nicht nur zwei Anhängewagen ziehen soll, sondern auch in der Lage sein muß, einen etwa liegen gebliebenen, vor ihm befindlichen Zug weiterzuschieben. Wir in Wien sind mit der elektrischen Bremse, insbesondere in Verbindung mit der elektrischen Solenoidbremse für die Anhängewagen, durchaus zufrieden.

Nachdem es allseitig als erwünscht bezeichnet wurde, daß noch weitere Versuche in der ganzen Angelegenheit gemacht werden, so wurde eine Beschlußfassung unterlassen und soll die ganze Sache auf die Tagesordnung des nächsten Kongresses gesetzt werden.

13. Ein sehr interessanter und erschöpfender Bericht wurde vom Herrn Präsidenten Ziffer-Wien erstattet unter dem Titel „Über den Automobilismus (Selbstfahrwesen) im Verkehr auf Eisenbahnen im allgemeinen und insbesondere auf Lokalbahnen und Kleinbahnen".

Ich muß leider darauf verzichten, auch nur einen Auszug aus diesem außerordentlich wertvollen Berichte zu geben, weil sich derselbe zum überwiegenden Teile mit den Dampf-, Benzin- und Spiritus-Automobilen beschäftigt. Ich werde mich daher auf die darin enthaltenen Mitteilungen über die Akkumulatorenwagen in ihrer Verwendung für Eisenbahnen beschränken und bemerke, daß solche Wagen mit größerem oder geringerem Erfolge auf verschiedenen Bahnen in Belgien, Deutschland (Württemberg, Bayern und Sachsen) und Italien in Verwendung stehen. In Preußen ist vor kurzem eine Akkumulatoren-Verschublokomotive mit Erfolg in Betrieb gesetzt worden, während andererseits in Frankreich ein Betrieb mit Akkumulatorenwagen wieder aufgelassen wurde. Besonders ermutigend sind die bisherigen Erfolge nirgends und wird hier nebenbei bemerkt, daß auf Straßenbahnen die Verwendung von Akkumulatorenwagen ein gänzlich überwundener Standpunkt ist. Ob und inwieweit der neue Edison-Akkumulator eine Verbesserung der Sachlage hervorrufen wird, läßt sich nach den bisher darüber vorliegenden Mitteilungen nicht sagen; dagegen erscheint die Elektrizität neuerlich berufen zu sein, für den Automobilbetrieb, wenn auch in anderer Weise, mitzuwirken, indem in neuester Zeit nach den mir vor ganz kurzer Zeit gewordenen Mitteilungen die Firma De Dion & Bouton sich damit beschäftigt, Automobile für Lokalbahnen in der Weise zu bauen, daß auf dem Wagen ein Benzin- oder Spiritusmotor angebracht wird, der eine Dynamomaschine antreibt, welche den Strom für die auf den Achsen sitzenden Motoren liefert. Es soll, wie ich höre, in Ungarn eine größere Anzahl solcher Wagen auf den dortigen Lokalbahnen in Benützung genommen werden.

Dieses System ist bekanntlich schon seit längerer Zeit von der Wiener Firma Lohner nach den Patenten von Porsche für Elektromobile in Anwendung.

14. Herr Ingenieur Luithlen, Oberkommissär der k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen berichtet über die „Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes von Klein-, bezw. Lokalbahnen" in einer sehr erschöpfenden und genauen Arbeit, welche ein anschauliches Bild über den gegenwärtigen Stand der Angelegenheit bietet. Der Berichterstatter behandelt die Angelegenheit in drei Gruppen:

a) Vom Standpunkte des Verkehres.

b) In bezug auf die Zentralisation der Betriebskraft.

c) In bezug auf den Bau, die Erhaltung und die Zugförderung.

a) Beim elektrischen Betriebe ist es möglich dem Publikum unter gleichzeitiger Herabsetzung der Zugslängen eine häufigere Fahrgelegenheit zu geben und außerdem hauptsächlich durch die Erhöhung der Anfahrbeschleunigung eine größere mittlere Geschwindigkeit insbesondere dort einzuführen, wo viele Zwischenstationen vorhanden sind. Auch ist es beim elektrischen Betriebe leichter möglich, den jeweiligen Schwankungen des Verkehrsbedürfnisses gerecht zu werden, als beim Dampfbetriebe. Dies und der Wegfall von Rauch und Schmutz verursacht fast immer eine ganz außerordentliche Frequenzsteigerung, also eine Vermehrung der Einnahmen, ohne daß die Betriebskosten im gleichen Verhältnisse steigen würden.

b) Die Zentralisation der Betriebskraft ermöglicht die Ausnützung von Wasserkräften oder von brach liegenden Feldern mit minderwertigen Brennmaterialien unter gleichzeitiger Angliederung von Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen; sie gestattet es unter Umständen beim Bremsen oder bei der Fahrt über Gefälle Strom rückzugewinnen, obwohl diesem Umstande bisher wenigstens nicht allzugroße Bedeutung zukommt. Die Zentralisation bringt allerdings auch Nachteile mit sich, indem die für die Stromzuführung notwendigen Leitungsanlagen verschiedenen Zufälligkeiten ausgesetzt sind, welche eine neue Quelle von Störungen im Betriebe hervorrufen können. Ich glaube, daß dies nicht gar zu sehr ins Gewicht fallen dürfte, nachdem es auch bei den durchwegs zentralisierten städtischen Anlagen aller Art — Straßenbahnen, elektrische und Gasbeleuchtung, Wasserleitung, Telephon- und Telegraphenanlagen u. s. w. — durch fortgesetzte Verbesserungen der technischen Einrichtungen gelungen ist, größere Betriebsstörungen bis auf einzelne wenige Zwischenfälle hintanzuhalten, was gewiß auch bei den Bahnen möglich sein wird, obwohl hiezu vielleicht noch einige Vervollkommnungen abzuwarten sind. Eine Dampfbahn mit ihren zentralisierten Signal- und Telegraphenleitungen, mit ihren Wasser- und Kohlenstationen ist ja auch vielen Zufälligkeiten ausgesetzt, die aber doch nur in den allerseltensten Fällen zu tatsächlichen Betriebsunterbrechungen führen.

c) Der elektrische Betrieb ermöglicht es, bedeutende Kosten beim Baue zu ersparen und zwar hauptsächlich deshalb, weil man mit viel kleinerem Achsdrucke arbeiten kann, insbesondere dann, wenn das Adhäsionsgewicht auf mehrere Wagenachsen verteilt wird; dadurch werden die Kunstbauten und der Oberbau billiger, während es andererseits zufolge besserer Adhäsionsverhältnisse möglich ist, mit viel größeren Steigungen zu arbeiten, wie dies bei der elektrischen Bahn Tabor—Bechyně dadurch zum Ausdrucke kam, daß die ursprünglich für Dampfbetrieb mit 25‰ projektierte Bahn zufolge Anwendung des elektrischen Betriebes mit 35‰ ausgeführt wurde. Auch an den Geleisanlagen für Rangierzwecke läßt sich sparen, weil dieselben meist kleiner ausfallen können.

Die Erhaltung des Unter- und Oberbaues wird billiger, wenn auch die Kosten für die Erhaltung der Leitung hinzukommen, da selbe meist nur sehr gering sind; die Erhaltung der Fahrbetriebsmittel einschließlich der Anhängewagen wird bedeutend billiger als beim Dampfbetriebe, da für letzteren insbesondere die Erhaltung der Lokomotivkessel sehr bedeutende Kosten verursacht; der Entfall des Rauches spielt hier auch eine wichtige Rolle.

In bezug auf die Zugförderungskosten läßt sich kein ganz allgemeines Urteil abgeben, da dieselben von verschiedenen und zwar meist lokalen Umständen abhängen; dort, wo billige Wasserkräfte ausgenützt oder zufolge der Zentralanlagen minderwertige, in Dampflokomotiven nicht verwendbare billige Brennmaterialien verwertet werden können, ist der elektrische Betrieb

selbstverständlich im Vorteil. Dies dürfte auch dann immer der Fall sein, wenn große Steigungen und Gefälle oder viele Haltestellen in Betracht kommen, also überall dort, wo die beim elektrischen Betriebe mögliche Verminderung der toten Last für die Arbeitsleistung ausschlaggebend ist und wo durch einen sehr dichten Verkehr zufolge Ausgleichung der Beanspruchungen mit verhältnismäßig kleineren Kraftstationen das Auslangen gefunden werden kann. Wenn dies auch in einzelnen Fällen nicht zutrifft, und der elektrische Betrieb nicht billiger wird — wesentlich teuerer wird er fast nie — so ist die Einführung doch noch immer dann von Wert, wenn durch den elektrischen Betrieb eine wesentliche Frequenzsteigerung und Vermehrung der Einnahmen erhofft werden darf.

Die seit kurzem in Verwendung oder in Vorschlag gebrachten neuen Stromzuführungssysteme dürften auch dazu beitragen, das Anwendungsgebiet des elektrischen Betriebes wesentlich zu erweitern.

15. Damit komme ich auf den letzten zur Besprechung bestimmten Bericht des Herrn Regierungsbaumeister Pforr, Ober-Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin. Derselbe berichtet über:

„Die zweckmäßigste Stromart und Stromspannung für elektrisch betriebene Klein-, bezw. Lokalbahnen."

Für Straßenbahnen ist in der ganzen Welt mit wenigen Ausnahmen eine einheitliche Spannung von 500—600 V Gleichstrom angenommen und wird diese Spannung und Stromart auch bei Stadt- und Vortortebahnen, ja selbst bei Überland- und Vollbahnen vielfach angewendet; dies ist insbesonders in Amerika der Fall, wo beispielsweise in New-York nicht nur die Manhattan Hoch- und die neue Rapid-Untergrundbahn, sondern auch die elektrisch betriebenen Vollbahnlinien der New-York Central- and Hudson River Railroad mit ihren elektrischen Lokomotiven von 2200 PS für 600-voltigen Gleichstrom ausgerüstet wurden. Es hat dies den großen Vorteil, daß die einzelnen Kraftstationen einander im Bedarfsfalle aushelfen können, ja daß unter Umständen eine Vereinigung der ganzen Kraftversorgung möglich ist und daß die Betriebsmittel eventuell von einer Linie auf die andere übergehen können. Die Kraftverteilung erfolgt meist mittels hochgespanntem Drehstrom und Unterstationen, wobei in letzteren insbesondere die Einanker-Umformer (Konverter) eine bedeutende Verbreitung erlangt haben; wo große Kraftleistungen für die Züge in Betracht kommen, mußte das System der Oberleitung verlassen werden und ist man auf die Stromzuleitung mit dritter Schiene übergegangen, welche die Abgabe großer Strommengen gestattet. Die Notwendigkeit der auch im Betriebe kostspieligen Unterstationen ist der Erbauung elektrischer Bahnen insbesondere dann hinderlich, wenn es sich um Linien mit schwachem Verkehr auf weite Entfernungen, oder um sehr große Kraftleistungen handelt; hier kann nur die Erhöhung der Linienspannung einen Erfolg versprechen, wobei es gleichzeitig auch möglich erscheint, unter Umständen die dritte Schiene wieder zu verlassen und zur Oberleitung zurückzukehren. Die Erhöhung der Spannung auf 700 bis 800 V bei Gleichstrom ist bei einigen Anlagen mit Erfolg versucht worden, wie z. B. bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, welche allerdings zu einer Zeit gebaut wurde, als die Entwicklung der Drehstromkraftverteilung mit Unterstationen noch nicht so hoch entwickelt war wie jetzt. Vom technischen Standpunkte ist dies anstandslos zulässig, wenn auch einige Schwierigkeiten, sowohl beim Baue der Motoren als auch der Apparate und der Leitungen zu überwinden waren. Ein anderes Mittel ist die Anwendung des vom Beleuchtungswesen her bestens bekannten Dreileitersystems, welches auch für elektrische Bahnen schon frühzeitig vorgeschlagen und in einigen wenigen Fällen angewendet wurde und zwar in der Weise, daß jedes Geleis nur für einen Leiter bestimmt war und die einzelnen Geleisstrecken an die zwei Außenleiter abwechselnd angeschlossen wurden. Dies gibt aber Schwierigkeiten, da die einzelnen Teile selten gleich belastet sind. Eine zweckmäßigere Anwendung des Dreileitersystems ist dadurch geschehen, daß jeder Motorwagen an die beiden Zweige angeschlossen wird, daß also mit anderen Worten die Bahn mit zwei Stromleitungen ausgerüstet wird, während der Mittelpunkt des Systemes durch die Räder an die Schienen angeschlossen wird.

Die erste Anwendung dieses Systems geschah von der Firma Thury bei der Kleinbahn St. Georges de Comiers-la Mure, bei welcher eine elektrische Lokomotive für eine Spannung von $2 \times 1200 = 2400$ V Gleichstrom verwendet wurde. Fast gleichzeitig damit wurde von Herrn Ingenieur Křižik die elektrische Lokalbahn Tabor—Bechin mit $2 \times 700 = 1400$ V Gleichstrom nach demselben System ausgerüstet und hat dieser Herr, wie er am Kongresse mitteilte, gegenwärtig eine 800 PS elektrische Lokomotive für $2 \times 1500 = 3000$ V Gleichstrom in Arbeit. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Ausführung einer solchen Anlage technisch möglich, wenn auch sehr schwierig ist; die Hochspannung bietet bei Gleichstrom, wenn so große Kraftleistungen in Betracht kommen, wegen etwaiger Kurzschlüsse gewiß manche Schwierigkeiten und dürften insbesondere auch die Apparate ziemlich groß und teuer ausfallen. Die ganze Anordnung hat den Nachteil der doppelten Arbeitsleitung und steht in dieser Beziehung in einer Linie mit den Drehstrombahnen, welche es ebenfalls ermöglichen, höhere Spannungen in den Leitungen anzuwenden.

Die ersten Arbeiten auf diesem Gebiete sind der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden-Schweiz zu verdanken, welche insbesondere auch die Leitungsanlagen ausgebildet hat und den Beweis erbrachte, daß es möglich ist, den Drehstrom für schweren Bahnbetrieb heranzuziehen; die vornehmsten Anlagen dieser Art sind bekanntlich die Bahn von Burgdorf nach Thun und die Jungfraubahn. Brown, Boveri & Co. haben in den Leitungen niedrige Spannung von maximal 700 V verwendet, wozu sie durch die schweizerischen Behörden gezwungen wurden, während sie selbst auf höhere Spannungen übergehen wollten, und haben längs der Linien feste Transformatoren angebracht, um die Hochspannung der Zuleitung in die niedere Leitungsspannung umzuwandeln.

Ein Verdienst der Firma Ganz & Co. in Budapest, sowie der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A.-G. in Berlin ist es, den Drehstrombetrieb auch mit wesentlich höheren Spannungen in den Leitungen (3000—10.000 V) ausgebildet und durchgeführt und die entsprechenden Motor- und Apparatkonstruktionen geschaffen zu haben.

Die Firma Ganz & Co. hat den Drehstrombetrieb besonders ausgebildet und die bekannte Kaskadenschaltung der Motoren in die Bahnpraxis eingeführt, wodurch die Umdrehungszahl eines Drehstrommotors auf die Hälfte vermindert werden kann. Dadurch wird es möglich, die im praktischen Bahnbetriebe notwen-

digen verschiedenen Geschwindigkeiten leichter einhalten zu können; auch wird dadurch der Vorteil erreicht, die Motoren nicht übermäßig groß bauen zu müssen, da es mit der Kaskadenschaltung möglich ist, über die Steigungen mit halber Geschwindigkeit fahren zu können und den Kraftaufwand entsprechend zu vermindern. Auch für das Anfahren und die Bremsung durch Rückstromerzeugung bietet die Kaskadenschaltung Vorteile. Die Firma Ganz & Co. hat nach den mir gewordenen Mitteilungen in der letzten Zeit ihr System dahin ergänzt, daß sie ihre Betriebsmittel auch auf städtische Netze mit 500 *V* Gleichstrom übergehen lassen kann, wobei auf der freien Strecke am Motor eine verkettete Drehstromspannung von 1100 *V* oder mehr herrschen kann; die Motoren müssen hiezu mit einem Kollektor versehen werden, wodurch aber ein großer Vorteil der Drehstrommotoren, die sonst nur Schleifringe benötigt haben, verloren geht; allerdings ist der Kollektor in der Regel nur für eine kleine Leistung zu bauen, weil das Krafterfordernis auf den Gleichstromstrecken meist geringer sein wird, zufolge der kleineren Geschwindigkeit. Wenn die Gleichstromstrecken auf Steigungen liegen, oder wenn dortselbst rasch angefahren werden muß, so liegen die Verhältnisse dagegen wieder ungünstiger für den Kollektor.

Unter diesen Umständen dürfte es wohl zunächst auf die Erfolge der nunmehr zur Beschreibung kommenden Systeme mit einphasigem Wechselstrom ankommen, um darüber zu entscheiden, ob der Drehstrombetrieb auch für die Fälle des Überganges auf Gleichstrombahnen in Zukunft von Bedeutung sein wird.

Der Wunsch, den hochgespannten, einphasigen Wechselstrom für den Bahnbetrieb heranzuziehen, hat anfänglich zu recht verwickelten Systemen geführt; Oerlikon schlägt z. B. vor, auf eine Lokomotive einen synchronen Wechselstrommotor anzubringen, der eine Gleichstromdynamo antreibt, die wiederum den Strom für die auf die Achsen der Lokomotive oder der Wagen verteilten Gleichstrommotoren liefert. Arnold in Amerika hat vorgeschlagen, den Wechselstrommotor mit einer Pumpmaschine zu verbinden, welche beim Anfahren und auf den Steigungen mit zum Antrieb herangezogen werden soll.

Mit einem rein einphasigen Wechselstrom-Bahnmotor trat zuerst die Westinghouse Co. in Amerika hervor, deren System von ihrem Chef-Ingenieur Herrn B. G. Lamme herrührt. Er verwendete einen einfachen Serienmotor mit Kollektor, der Wechselstrom von $16^2/_3$ Perioden und ungefähr 200 *V* aufnimmt, so daß eine Transformation am Wagen stattfinden muß; die Regulierung erfolgt auf induktivem Wege, wodurch es möglich ist, jede beliebige gewünschte Geschwindigkeit zu erzielen und das Anfahren mit sehr geringen Verlusten zu bewerkstelligen. Die erste Gesellschaft, welche den einphasigen Wechselstrom in praktische Verwendung nahm, ist aber die Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, u. zw. beim Betriebe der Versuchsstrecke von Niederschönweide nach Spindlersfelde. Es sind daselbst die von den Herren Ingenieuren Winter und Eichberg erfundenen Motoren verwendet worden, welche durch die Literatur genau bekannt sind und welche es ermöglichen, daß die Hochspannung der Linie unmittelbar den Motoren zugeführt wird; der Winter-Eichberg-Motor hat einen Kollektor, und zwar mit zwei Bürstensätzen, von denen der eine einen Kurzschluß des Ankers bildet, während der andere zu einem Regulierungstransformator führt. Der Strom im Anker hat nur eine Spannung von zirka 190 *V*. Auch hier sind die Vorteile der Induktionsregelung vorhanden. Nach diesem System ist auch die Stubaitalbahn bei Innsbruck ausgeführt worden, welche sich nunmehr seit längerer Zeit in tadellosem Betriebe befindet und zweifellos einen großen Erfolg der österreichischen Technik und Industrie darstellt.

Der Vorteil des einphasigen Wechselstromsystems besteht zunächst darin, daß es möglich ist, mit einem einzigen Drahte das Auslangen zu finden, was insbesonders bei verwickelten Geleisanlagen von ausschlaggebender Bedeutung sein kann; weiter hat dieser Motor den Vorteil, daß er bei Entwicklnng größerer Leistungen in der Geschwindigkeit abfällt, daß er also wesentlich kleiner und leichter gebaut werden kann, als ein Drehstrommotor; der letztere ermöglicht es allerdings, zufolge der gleichmäßigen Umfangskraft das Adhäsionsgewicht besser auszunützen.

Der Wechselstrommotor ermöglicht es weiters, sehr einfach auf den Überlandstrecken mit hoher Spannung, im Inneren der Städte aber mit kleiner ungefährlicher Spannung zu fahren und ist es nach den neuesten Errungenschaften auch gelungen, denselben so zu konstruieren, daß die Betriebsmittel ohneweiters auf städtische Gleichstromnetze von 500 *V* Spannung übergehen können. Dies wurde schon auf dem Kongresse von dem Herrn Berichterstatter für den Motor der Union erwähnt — die Einzelheiten darüber sind nicht angegeben worden — und gilt dies insbesondere auch von einem Motor der G. E. Co. in Amerika, welche darüber eine ausführliche Veröffentlichung im „Street Railway-Journal" vom 27. August l. J. gemacht hat. Bei diesem letzteren Motor wird meist die gewöhnliche Widerstandsregulierung angewendet, wodurch es möglich ist, mit ganz denselben Widerständen und Apparaten, sowohl auf den Wechselstrom-, als auch auf den Gleichstromstrecken das Auslangen zu finden; dies ergibt eine ungemein einfache Wagenausrüstung. Einen ähnlichen Motor haben, wie mir mitgeteilt wurde, auch die Siemens-Schuckert-Werke konstruiert, welche die Funkenfreiheit des Kollektors durch eine ganz neue Einrichtung erzielen, deren Veröffentlichung aus Patentrücksichten noch nicht erfolgen kann. In beiden Fällen ist es übrigens auch anstandslos zulässig, auf den Wechselstromstrecken die Induktionsregulierung zu benützen, wenn die dazu nötigen Einrichtungen am Wagen untergebracht werden.

Die Verwendung des einphasigen Wechselstromes und des mit ihm im Konkurrenzkampfe stehenden Drehstromes ermöglicht es zweifellos, die Anlagekosten von Überlandbahnen bedeutend zu ermäßigen und dürften sich aller Vorraussicht nach auch die Betriebskosten billiger stellen, insbesondere durch die Unterdrückung der, eine kostspielige Wartung erfordernden Unterstationen.

Es freut mich ganz besonders, Ihnen zum Schlusse mitteilen zu können, daß wir in der kürzesten Zeit in Wien Gelegenheit haben werden, diese neuesten Systeme des elektrischen Bahnbetriebes aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Auf der Stadtbahn soll seitens der Firma Křižik ein Probebetrieb mit der vorerwähnten Gleichstrom-Hochspannungs-Lokomotive von 2 × 1500 = 3000 *V* gemacht werden; die elektrische Bahn Wien — Preßburg, deren Erbauung endgiltig beschlossen ist, wird von Ganz & Co. mit hochgespanntem Drehstrom und in den Anschlußstrecken in Wien und Preßburg mit 500 *V* Gleichstrom ausgerüstet werden, während die Lokalbahn von Wien nach Baden voraussichtlich noch

im heurigen Jahre von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken auf elektrischen Betrieb umgewandelt werden dürfte, u. zw. mit 500 *V* Wechselstrom auf der freien Strecke, mit 500 *V* Gleichstrom innerhalb von Wien und Baden. Ich wünsche all den vorgenannten mit so großer Energie vorwärts strebenden Firmen in ihren jeweiligen Unternehmungen einen vollen Erfolg, und freue mich insbesondere, daß unsere liebe Kaiserstadt an der Donau sich dabei neuerlich einen ehrenvollen Platz in der Geschichte der Technik und Industrie sichern wird.

Die elektrischen Lokomotiven der New-York Central R. R.

In Heft 29 wurden schon vorläufige Angaben über die von der General Electric Co. und den American Locomotive Works in Schenectady an die New-York Central & Hudson River Railroad zu liefernden elektrischen Lokomotiven gebracht. Mitte November ist die erste dieser Lokomotiven fertig geworden und hat unter allgemeinem Interesse ihre Versuchsfahrten auf einem zirka 10 *km* langen Versuchsgeleise zwischen Schenectady und Hoffmanns aufgenommen. Einem Berichte der „Electrical World & Engineer", Nr. 21, sind die nachfolgenden Angaben entnommen:

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Lokomotive (Fig. 1 und 2) hat sechs Achsen, wovon vier Triebachsen sind. Auf jeder Triebachse sitzt ein Motor von 550 *PS*, so daß die normale Leistungsfähigkeit der Lokomotive 2200 *PS* beträgt. Besonders charakteristisch ist die Anordnung der Armatur direkt auf den Triebachsen, ohne jedes Vorgelege oder besondere elastische Aufhängungen. Wie man aus Fig. 2 deutlich sieht, ist der Motor zweipolig, die Polachse horizontal und die Polflächen beinahe eben. Durch diese Konstruktion ist ein Ausschwingen in vertikaler Richtung ermöglicht worden.

Aus Fig. 2 ist auch die Form des Lokomotivrahmens ersichtlich. Derselbe besteht aus Stahlguß und ist nicht nur mechanisch, sondern auch magnetisch beansprucht. Die Konstruktion der Magnete ist aus Fig. 2 ersichtlich, die Spulenkästen bestehen aus Metall und sind mit den Polen verschraubt. Die Konstruktion des Untergestelles ist nachgebildet den Dampflokomotiven der N.-Y. Central und ist gekennzeichnet durch Aufhängung des ganzen Gehäuses auf einem System halbelliptischer Federn und schmiedeeiserner Balancehebel. Beim Entwurf des Untergestelles ist besonders auf Auswechselbarkeit jedes einzelnen Teiles gesehen worden. Die „pony trucks" (Laufgestelle) sind durch radiale Stangen mit dem Endbalken des Hauptrahmens verbunden. Das ganze Laufgestell kann sich frei um seinen Mittelpunkt drehen. Die Bürstenhalter sind über dem Zapfenlager derart befestigt, daß sich ihre Stellung gegenüber dem Kommutator nicht ändert. Um dem Verschleiß von Zapfen und Lager Rechnung zu tragen, sind die Bürstenhalter einstellbar. Das tote Gewicht auf den Achsen ist nur wenig größer, als dies bei Dampflokomotiven der Fall ist. Da aber keine unbalancierten Massen vorhanden sind, so werden die Vibrationen vermieden und erhofft man sich viel geringere Streckenunterhaltungskosten. Im Gehäuse ist ein Sitz für den Lokomotivführer untergebracht, sowie zwei vollständige Apparatensätze für die Zugsteuerung. Vom Gehäuse geht nach beiden Seiten ein zentraler Korridor aus, der mit dem fortlaufenden Zugskorridor in Verbindung steht. Die Kontaktschützen, Widerstände und Schalter sind in asbestausgekleideten Stahlblechkästen zu beiden Seiten dieses Korridors angeordnet und von diesem aus zugänglich.

Die Zugsteuerung erfolgt nach dem General Electric-Sprague-Vielfachzugsteuerungs-System.*) Zu der Anwendung eines Multiple-unit-Systems hat man sich veranlaßt gesehen, der großen Stromstärken wegen und weil beim Betrieb der Lokomotiven eine

Fig. 3.

Kupplung zweier Lokomotiven und gemeinsame Steuerung vorgesehen wird. Der Meisterschalter, Fig. 3, hat einen Arbeitshebel von 60 *cm* Länge, der um 75° gedreht werden kann. Am Meisterschalter ist eine Sicherung gegen Überstrom angebracht. Es wird nämlich durch eine elektromagnetisch betätigte Sperrklinke die Steuerwalze an der Drehung gehindert. Im Gehäuse des Lokomotivführers ist ein Kompressor, der pro Minute 6·75 m^3 Preßluft liefert und von zwei 600 *V*-Serienmotoren angetrieben wird. Ein Druckregler schaltet automatisch die Motoren aus, wenn der Luftdruck über 9·5 Atm. steigt, und wieder ein, wenn derselbe unter 8·8 Atm. sinkt. Die Lokomotive ist mit Westinghouse-Bremsen ausgerüstet.

Die Stromzuführung erfolgt von einer dritten Schiene durch vier doppeltkontaktige Schuhe, welche von U-Eisen getragen werden, die an den Zapfenlagern befestigt sind. Überdies sind auch Kontaktapparate für Oberleitung vorhanden, weil in den Stationen von der Zuführung durch dritte Schiene abgesehen wurde. Das Auf- und Niederholen der Kontaktruten erfolgt durch Preßluft. Für jeden Kontakt (Schuh und Rute) ist eine Schmelzsicherung für 1500 *A* vorgesehen. Fig. 4 gibt eine Ansicht des

*) Siehe: „Z. f. E.", 1903, H. 49, 50, Niethammer.

Motorankers. Die auf die Lokomotive bezüglichen Daten sind nachstehend zusammengestellt:

Zahl der Triebräder	8
Zahl der Laufräder	2
Totales Gewicht der Lokomotive	95 *t*
Adhäsionsgewicht	69 *t*
Starrer Radstand	4.000 *mm*
Totaler Radstand	8.200 *mm*
Länge zwischen Puffern	11.300 *mm*
Totale Breite	3.000 *mm*
Bauhöhe	4.400 *mm*
Durchmesser der Triebräder	1.120 *mm*
Durchmesser der Laufräder	920 *mm*
Durchmesser der Triebachsen	216 *mm*
Normale Leistung	2.200 *PS*
Maximale Leistung	3.000 *PS*
Normale Zugkraft	9.300 *kg*
Maximale Anzugskraft	14.600 *kg*
Geschwindigkeit mit 600 *t*-Zug	96 *km* pro Std.
Spannung des zugeführten Stromes	600 *V*
Normaler Vollaststrom	3.000 *A* (?)
Maximaler Vollaststrom	4.300 *A*
Zahl der Motoren	4
Motortype	G. E. 84 — *A*
Leistung per Motor	550 *PS*

Fig. 4.

Um bei den Versuchsfahrten auch ein Urteil über die Stromversorgung zu gewinnen, wurde in Schenectady ein 25 Per. 2000 *KW*-Dreiphasenturbogenerator für 11.000 *V* aufgestellt und die Energie etwa 8 *km* weit nach Wyatts übertragen. Die Unterstation in Wyatts enthält drei luftgekühlte Transformatoren, welche die Spannung von 11.000 *V* auf 460 *V* reduzieren, einen 1500 *KW*-Drehumformer für 650 *V*, sowie die entsprechenden Schalttafeln.

Fig. 5.

Von der zirka 10 *km* langen Versuchsstrecke waren zur Zeit der ersten Fahrten nur etwa 6·5 *km* ausgerüstet und sind deshalb die endgiltigen Versuche noch nicht durchgeführt worden. Die Versuche sind im großen und ganzen sehr gut gelungen. Mit einem Vierwagenzug von 26·5 *t* Gewicht wurde eine Maximalgeschwindigkeit von 116 *km* pro Stunde und mit einem Achtwagenzug von 431 *t* Gewicht eine Maximalgeschwindigkeit von 101 *km* pro Stunde erzielt. Einen Einblick in die Beschleunigungsverhältnisse gewährt das Fahrtdiagramm, Fig. 5. Bei dem Achtwagenzug stieg die Beschleunigung bis auf 0·22 *m* pro Sekunde. Dieser Beschleunigung entspricht eine Zugkraft von 12.200 *kg*, bei einem Traktionskoeffizient von 22·5%. Die mittlere Beschleunigung des Vierwagenzuges war 0·35 entsprechend einer Zugkraft von 10.000 *kg*. Der maximale Wirkungsgrad beträgt zirka 93% und ist über einen weiten Bereich nahezu konstant. Die nachstehende Tafel gibt einen Vergleich zwischen der Versuchslokomotive Nr. 6000 und der schwersten Lokomotivtype der N. Y. Central, der „Atlantic“:

	„Nr. 6000“	„Atlantic“
Gewicht	96 *t*	150 *t*
Triebräder	8	8
Adhäsionsgewicht	69 *t*	47 *t*

Der Lokomotivpark der N. Y. Central wird aus 30—50 elektrischen Lokomotiven bestehen. Die Züge bis 450 *t* werden von einer Lokomotive, Züge bis 875 *t* von zwei Lokomotiven gezogen. Die geforderte Maximalgeschwindigkeit ist 95—105 *km* pro Stunde. Das von den elektrischen Lokomotiven zu bedienende Netz erstreckt sich auf die Umgebung von New-York mit einer totalen Geleiselänge von 93 *km*. Die Frage der Heizung der Waggons dürfte gelöst werden, indem im Raum des Zugsführers eine Art Automobilkessel zur Aufstellung gelangt und die Waggons mit einer Einrichtung für Dampfheizung versehen werden.

Vorschriften für die Errichtung von Blitzschutzvorrichtungen an Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen.*)

Auf Anregung des preußischen Handelsministeriums wurde im Unterausschuß des Berliner „Elektrotechnischen Vereines“ unter Beiziehung von Fachmännern aus der Sprengtechnik ein Entwurf über die Vorschriften zur Errichtung von Blitzschutzvorrichtungen ausgearbeitet, den wir nachstehend wiedergeben.

Die geplanten Anordnungen sollen einen doppelten Blitzschutz gewährleisten; die Blitzschutzanlage erhält also einen äußeren, vom Gebäude getrennten Teil, der den eigentlichen Blitzschlag aufnimmt, und einem zweiten Teil am Gebäude, der das Eindringen der Entladungen in das Innere des Gebäudes verhüten soll. Die Vorschriften befassen sich ferner mit der Legung und Führung der Rohrleitungen im Gebäude und ferner noch mit den metallenen Gegenständen im Inneren des Gebäudes. Nachstehend der erwähnte Entwurf des Ausschusses.

Von der Forderung besonderer Fangspitzen auf den Stangen oder von Stacheldraht wurde Abstand genommen, weil die Wirkung der Spitzen durch die große Fläche des Netzes ersetzt ist; bei einer Explosion kann übrigens durch den Stacheldraht eine größere Schädigung erfolgen als durch glatten Draht. Das zweite innere Netz, das absichtlich vom äußeren getrennt gehalten wird, soll wie ein Faraday'scher Käfig wirken und Spannungsunterschiede der Metallseile unter sich verhindern. Gegen die Errichtung von Wellblechdächern spricht ebenfalls die größere Gefahr bei Explosionen.

Die Vorschriften empfehlen **nicht** den Anschluß der metallenen Teile im Inneren mit dem Blitzableiter, weil nicht immer für großflächige Anschlüsse gesorgt sein kann und nur dadurch der Gefahr der Funkenbildung vorgebeugt ist.

A. Äußerer Teil.

Der äußere Teil wird dadurch gebildet, daß etwa 2 *m* über dem höchsten Punkt des Gebäudes ein wagerechtes Netz aus Drahtseilen, Drähten oder Bändern *n* (verzinktes Eisen oder Kupfer) von etwa 10—15 mm^2 Querschnitt mit einer Maschenweite

Fig. 1.

von 1 *m* ausgespannt wird. Diese Leitungen werden, etwa zu vier oder fünf zusammengefaßt, an eisernen Stangen *s* (Fig. 1) aufgehängt, die auf der Krone der Umschließungswälle befestigt

*) „E. T. Z.“, 17. November 1904.

werden. Eine ebensolche Leitung verbindet die oberen Enden der Stangen *s* untereinander.

Zwischen den Stangen ist in der Wallkrone eine leitende Verbindung herzustellen vermittels eines fingerstarken Blei- oder Kupferdrahtes, welcher in eine Schüttung *g* von Nußkoks (etwa 20 *cm* im Quadrat) eingelegt wird.

Weiter sind von den Stangen *s* auf der äußeren Seite des Walles Leitungen *e* zu der Erdleitung zu führen, welche zunächst in einer äußeren Ringleitung *r* am Fuße des Walles besteht. Auch diese Leitung ist in eine Koksschüttung *g* einzulegen, welche in einem Graben von 50 *cm* Tiefe 20 *cm* hoch und 30 *cm* breit auszulegen ist. In der Mitte dieser Schüttung liegt die metallische Ringleitung. Wenn verschiedene Gebäude durch gemeinsame Wände getrennt sind, so ist die äußere Ringleitung nur am Fuße des Umfassungswalles anzubringen.

Sind Grundwasser führende Erdschichten leicht zu erreichen, so müssen mindestens zwei der Ableitungen *e*, die zu der äußeren Ringleitung führen, bis zu jenen Schichten verlängert und in großflächige Berührung mit denselben gebracht werden. Wo dieses nicht leicht auszuführen ist, sind an Stelle dieser Weiterführung 10 *m* lange Drähte, etwa vier an der Zahl, strahlförmig, etwa 50 *cm* unter der Oberfläche zu verlegen.

Ferner sind die zu dem zu schützenden Gebäude führenden Rohrleitungen mit Ausnahme derjenigen, welche Nitroglyzerin enthalten, sowie etwa vorhandene Schienenleitungen und andere benachbarte Rohrleitungen mit dieser äußeren Ringleitung zu verbinden. Es empfiehlt sich, in dem Graben der äußeren Ringleitung altes Eisen oder anderes Altmetall einzulegen.

Der Schutzwall ist mit Gras zu bepflanzen.

B. Innerer Teil.

Der innere Teil besteht aus einem Drahtnetz *m* von 2 *mm* starkem verzinktem Eisendraht mit 10 *cm* weiten Maschen, welches auf dem Dache verlegt wird. Die Dachbedeckung muß aus nicht entflammbarem Material bestehen.

Von diesem inneren Netze gehen Querleitungen in Abständen von 3 *m* nach einer Ringleitung *t* in der inneren Böschung und von dieser Leitung *t* Abzweigungen nach der Koksschüttung *g* am Fuße des inneren Walles.

Das innere Drahtnetz kann fehlen bei kleineren Gebäuden, welche keine größeren Metallmassen enthalten, wie Patronenhütten, Packhäuser.

Fangstangen sind auf den Gebäuden nicht anzubringen. Schornsteine oder Dunstaufsätze sind mit der Drahtleitung zu verbinden; bestehen dieselben aus nicht metallischem Material, so sind um ihre höchsten Spitzen Blechbänder *d* zu legen, die mit der Dachleitung verbunden werden. Metallkappen können an Stelle dieser Bleche treten.

C. Rohr- und elektrische Leitungen.

Alle in das Haus einführende Rohrleitungen sind möglichst unter der Bodenoberfläche zu verlegen.

Die elektrischen Leitungen dürfen nicht über die Wallkrone geführt werden; es empfieht sich, sie als unterirdische Kabelleitungen anzuordnen, welche an der Außenwand des Gebäudes aufsteigen und dort mittels Steckkontakte mit der in das Innere des Gebäudes führenden Leitung verbunden werden können. Die elektrischen Leitungen sind vor dem Steckkontakte mit einem Starkstromblitzableiter zu versehen.

Bei Lösung des Kontaktes muß zwischen dem Ende der Kabelleitung und der in das Innere des Gebäudes führenden Leitung ein Abstand von mindestens 1 *m* hergestellt werden können.

Drahtzüge dürfen nicht in die Gebäude führen.

Die Leitungen im Innern des Gebäudes sind durch Bleikabel herzustellen oder durch Gummiaderleitungen, welche in starkwandigen Rohren zu führen sind.

D. Einrichtungen im Innern des Gebäudes.

Treibriemen sind nur so zu verwenden, daß die Möglichkeit von Funkenbildung ausgeschlossen ist.

Elektrische Motoren dürfen nur voll eingekapselt benutzt werden.

Die metallenen Gefäße müssen mit dem oberen Rande mindestens 1 *m* weit von der Decke entfernt sein; sie sind untereinander durch angelötete Bleistreifen zu verbinden, wenn sie eine geringere Entfernung als 10 *cm* voneinander haben.

Mit dem inneren Drahtnetz sind diese metallenen Gegenstände nicht zu verbinden; auch ist keine besondere Verbindung mit der Erde herzustellen.

Aber auch besondere Isolierungsmaßnahmen sind für diese Gegenstände nicht zu treffen.

Sämtliche Rohrleitungen sind an den Eintrittsstellen in das Gebäude, insbesondere auch in der Nähe des Bleibodens möglichst durch Rohrstücke aus nicht leitendem Material (Ton, Porzellan, Gummi) von mindestens 50 *cm* Länge zu unterbrechen. Auch an den Einmündungsstellen dieser Rohrleitungen in die Gefäße im Innern des Gebäudes sind solche isolierende Stücke von 10 *cm* Länge anzubringen.

E. Allgemeine Vorschriften.

Es genügt eine einmalige jährliche gründliche Besichtigung der Blitzschutzanlagen durch einen hiezu geeigneten Sachverständigen, am besten Anfang März.

In Zeiträumen von fünf zu fünf Jahren muß an verschiedenen Stellen die Erdleitung und die Verbindung der inneren Leitung mit den Ableitungen *e* bloßgelegt werden, um die Güte dieser Leitungen und Verbindungen zu untersuchen, sowie eine galvanische Messung des Erdübergangwiderstandes ausgeführt werden.

Soweit es die Betriebsrücksichten gestatten, sollten beim Nahen eines Gewitters die äußeren Sprengöl- und Säureleitungen entleert werden.

Benützung der Glockenschlagwerkleitung zum Fernsprecher.

Um die erheblichen Kosten einer besonderen Fernsprechleitung zur Verbindung zwischen den Eisenbahnstationen und den Streckenwächtern zu ersparen, wurden sowohl in Österreich als auch in Ungarn Versuche gemacht, die bereits vorhandene, mit konstantem Gleichstrom betriebene Glockenschlagwerkleitung auch für den Fernsprechverkehr zu benützen. Erreicht wurde dies durch Verwendung des Wechselstromes für den Betrieb der Glockenschlagwerke und des Gleichstromes zur Betätigung der Telephonwecker.

Im Hefte Nr. 83 der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen" finden wir eine eingehende Beschreibung dieser Einrichtung, wie sie auf den Linien der ungarischen Staatsbahnen seit dem Jahre 1897 verwendet und nach und nach allgemein zur Einführung gelangen wird.

Die am häufigsten vorkommenden Glockensignale Nr. 1 und 2 (der Zug fährt bezw. gegen den End- und Anfangspunkt der Linie) und das Glockensignal Nr. 9 (Uhrenzeichen) werden nach einem selbsttätigen Signalgeber (Patent Unger-Neuhold) in der Weise stets richtig und gut gruppiert gegeben, daß der Beamte ein Gewicht aufzieht und dann eine entsprechende Taste niederdrückt. Dieser Signalgeber ist zwar auch ohne besondere Schwierigkeit für die Abgabe aller anderen Signale ausführbar, doch werden diese von Hand aus durch Drehen der Kurbel des Magnetinduktors gegeben.

Damit auch die Streckenwächter im Bedarfsfalle die vorgeschriebenen elektrischen Glockensignale geben können, ist jede Wächterhauseinrichtung mit einem Magnetinduktor versehen.

Die beiden Nachbarstationen rufen sich behufs Abgabe von Fernsprechmitteilungen mittels Gleichstromläuteweckern an, wobei natürlich die in die Glockenschlagwerkleitung eingeschalteten Signalläutewerke nicht ausgelöst werden, Glockenschläge also nicht erfolgen können.

An einzelnen besonders wichtigen Stellen der Strecken sind sogenannte kombinierte Wächterhauseinrichtungen vorhanden, von welchen aus der Wächter die eine oder andere Nachbarstation beim Niederdrücken der entsprechenden Anruftaste und gleichzeitigem Drehen des Magnetinduktors mittels Gleichstromes anrufen kann, ohne die auf der Strecke befindlichen übrigen Wächter zu stören. Auf gleiche Weise kann dieser Wächterposten auch von den beiden Nachbarstationen angerufen werden.

Die einfache Wächterhauseinrichtung besitzt keinen Telephonwecker. Das Aufrufen solcher Wächterposten erfolgt durch einen Glockenschlag. Muß der Bahnwächter selbst telephonieren, dann gibt er mittels Wechselstromes ebenfalls einen Glockenschlag. In beiden Fällen werden natürlich diese Glockenschläge bei jedem Wächterposten und in den Nachbarstationen ertönen.

Die Vorteile der neuen Einrichtung gegenüber der veralteten, mit galvanischem Strome betriebenen Glockensignaleinrichtung lassen sich hauptsächlich im folgenden zusammenfassen: 1. Da galvanische Batterien nicht benützt werden und eine Veränderung der Stromstärke des Magnetinduktors nicht leicht eintreten kann, bedürfen die einmal richtig und der Stromstärke des Magnetinduktors entsprechend eingestellten Läutewerke keinerlei Nachregulierung. 2. Durch den Wegfall galvanischer Batterien sind Betriebsstörungen bei sonst gutem Leitungszustande nahezu ausgeschlossen; da Entladungen der Luftelektrizität auf die Läutewerke infolge deren Konstruktion keinen Einfluß ausüben, so können unverhoffte, die Wächter irreführende Glockenschläge nicht vorkommen. 3. Die Signal- und Fernsprecheinrichtung kann selbst bei Gewittern benützt werden, da erprobte Blitzschutzvorrichtungen in Verwendung sind. 4. Die Betriebsauslagen sind

bedeutend geringer, da der Materialverbrauch und das mit vieler Mühe verbundene, sorgfältige Reinigen und Auswechseln der Batterien ganz entfällt. 5. Beide Nachbarstationen können miteinander, sowie mit den dazwischenliegenden Bahnwächtern zu jeder Zeit unmittelbar ohne Herstellung einer besonderen Fernsprechleitung mündlich verkehren.

Der Stationsapparat ist teils im Innern, teils an der Außenseite eines 165 *cm* hohen und 70 *cm* breiten mit Fächern und einem Schreibpult versehenen Kastens angebracht.

Die Blitzschutzvorrichtung, die Vorläutewecker, die Sender, die Hörtelephone und die verschiedenen Tasten sind an der Außenseite, ein Walzenwechsel, der Signalautomat, dessen Gewicht und die beiden Elemente des Senders hingegen im Innern des Kastens untergebracht. Die mit einer Fallscheibe versehenen Vorläutewecker, die zum gegenseitigen Aufrufen der Stationen dienen, befinden sich ihrer Richtung entsprechend an seiner rechten und linken Seite.

Die Läutewerke sind im Dienstraum an geeigneter Stelle angebracht. Der Sender befindet sich unterhalb der Blitzschutzvorrichtung oder über dem Schreibpult, die Induktionsspule und die Senderbatterie im Innern des Kastens. Von den Fernhörern hängt eines links an einem besonderen Haken, das andere am hakenförmigen Stellhebel des Walzenwechsels. Die Einschaltung des Fernhörers in die eine oder andere Leitung wird mit dem im Inneren des Kastens befindlichen Walzenwechsel bewerkstelligt, und zwar durch Verschieben des Stellhebels aus seiner Grundstellung nach rechts oder links. In der Grundstellung des Walzenwechsels können nur Glockensignale gegeben werden. Wenn der Stellhebel bei vorheriger Abnahme des Fernhörers aus der Grundstellung nach rechts oder links gewendet wird, wird die Fernsprecheinrichtung in die rechtsseitige oder linksseitige Glockenschlagwerkleitung eingeschaltet.

Die Rückstellung des Walzenwechsels in die Grundstellung wird nach erfolgtem Fernsprechen durch das Einhängen des einen Fernhörers in den Haken des Stellhebels bewerkstelligt, indem der Walzenwechsel durch das Gewicht des Fernhörers in die aufrechte Lage zurückgezogen wird.

Die Einschaltung des einen wesentlichen Bestandteil des Signalautomaten bildenden Magnetinduktors in die eine oder andere Glockensignalleitung vor Abgabe eines Glockensignales oder vor dem Anrufen der Nachbarstation wird durch Tasten bewerkstelligt, die mit schwarzen, roten oder weißen Knöpfen und ihrer Bestimmung entsprechenden Aufschriften versehen sind. Die schwarze Signaltaste wie auch die rote Anruftaste haben drei Kontakte, von denen der erste mit der Leitung oder den in dieselbe eingeschalteten Läutewerken, die zweite mit den Kontaktfedern des Signalautomaten und der dritte mit dem Magnetinduktor verbunden ist.

Der Signalautomat besteht aus einem Uhrwerk, dem Magnetinduktor, der Zeichengeberscheibe, der Auslösungs- und Hemmvorrichtung. Damit während der Abgabe eines Signales ein anderes nicht gegeben werden kann, ist eine Verriegelungsvorrichtung vorgesehen; wenn eine Taste niedergedrückt und dadurch auch das Verriegelungslineal nach rechts geschoben wird, so sind dadurch sämtliche übrigen Tasten verriegelt. Das Verriegelungslineal hat außer der Festlegung der Tasten auch noch die Bestimmung, die Hemmung des Uhrwerkes aufzuheben und gleichzeitig auch den Anker des Magnetinduktors von den Polen abzureißen und dadurch das Ingangsetzen des Uhrwerkes zu fördern.

Das Uhrwerk kann nur dann mittels Niederdrückens der Automattaste in Tätigkeit gebracht werden, wenn das Gewicht vollkommen aufgezogen ist. Durch das Niederdrücken der Signal- und Anruftasten erhält man denselben Schluß, wie durch das Niederdrücken der Automattasten, mit dem Unterschiede jedoch, daß mit den Signaltasten die Bürste des Wechselstromes und mit den Anruftasten die Bürste des Gleichstromes in die Leitung eingeschaltet wird.

Die Bestandteile der Wächterhauseinrichtung sind in einem 180 *cm* hohen und 80 *cm* breiten Kasten untergebracht und bestehen hauptsächlich aus einem Läutewerke, dem Magnetinduktor und der Fernsprechapparatur. Der Magnetinduktor ist bei der einfachen Wächterhauseinrichtung nur zur Abgabe des Wechselstromes, bei der kombinierten überdies auch noch zur Abgabe von Gleichstrom eingerichtet; bei der letzteren Einrichtung ist auch ein Telephonwecker vorhanden und die zum Signalgeben dienende Taste entweder mit einem Schlüssel oder mittels Plombe verschlossen, während die Tür des Faches, in dem der Magnetinduktor untergebracht ist, offen bleibt; bei der einfachen Wächterhauseinrichtung ist diese Tür durch Plombenverschluß gesperrt und ein Telephonwecker nicht vorhanden.

In Österreich gewinnt für den gleichen Zweck das bekannte System des k. k. Hofrates von Leber immer mehr Verbreitung.

Es wäre nur zu wünschen, daß mit der Einführung dieser modernen Einrichtungen das veraltete ebenso komplizierte als unvollkommene und unverläßliche System der elektrischen Glockensignalisierung auf die unumgänglich notwendigen 3—4 Glockensignale beschränkt werde.

W. K.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Untersuchungen an einer Dampfturbine von Curtis für 500 *KW* Leistung wurden von Ch. H. Merz in der Zentrale in Cock vorgenommen. Es wurde bei verschiedenen Belastungen der kondensierte Dampf gewogen, Strom, Spannung und Leistung der elektrischen Energie gemessen, welche die von der Turbine getriebene Dynamo leistete. Der Vorgang bei der Messung ist an sich bekannt, es seien daher nur die Ergebnisse der Messung nachstehend ziffermäßig festgelegt:

Belastung	Versuchsdauer in Stunden	Strom in Ampère	Spannung in Volt	Mittlere Belastung während des Versuches in KW	Mittlere Leistung in KW/Std.	Gesamter Wasserverbrauch in kg	Wasser pro 1 KW/Std. in kg	Vakuum in mm	Dampfspannung in Atm.	Überhitzung in Grad Celsius	Tourenzahl
1/4	1·5	234·0	549	129·5	196	2215	11·3	731	10·9	28·3	1835
1/2	1·5	460·7	547	252·0	375	3814	10·27	726	10·9	28	1820
3/4	1·5	718·5	548	393·7	591	5620	9·50	706	10·77	39	1822
1	1·5	922·5	555	512·0	764	7153	9·35	684	10·77	58	1820
5/4	54 Min.	1244·0	495	615·8	552	5235	9·53	665	10·64	69	1800

Den Dampfverbrauch einer 600 *PS* Dampfturbine von Zoelly hat Prof. Stodola gemessen. Die Dampfspannung betrug 10·5 Atm., das Vakuum 93·5%. Nach „Schweiz. elektrotechn. Zeitschr." sind die Ergebnisse die folgenden: Bei gesättigtem Dampf war der Dampfverbrauch pro 1 *KW*/Std., gemessen an den Maschinenklemmen, bei einer Leistung von

80·1 *KW* . . . . . . 15·0 *kg*
182·2 „ . . . . . . 11·7 „
240·1 „ . . . . . 10·9 „
334·5 „ . . . . . . 10·1 „
387·6 „ . . . . . 9·74 „

Bei überhitztem Dampf (Temperatur vor dem Ventil gemessen) bei einer Leistung von

390·4 *KW* (220°) . . . . . . 8·98 *kg*
39·7 „ (240°) . . . . 8·63 „

Hochspannungs-Blitzschutzvorrichtungen für Wechselstrom, System „Wurts". Die „Gesellschaft für elektrische Industrie", Wien, bringt diese in Amerika gut bekannten Sicherungen in sehr einfacher und gediegener Ausführung auf den Markt. Die Walzenblitzschutz-Vorrichtungen, System „Wurts", werden als einpolige Elemente für eine maximale Spannung von 3000 *V* zwischen zwei Leitern ausgeführt. Es ist dadurch eine vielseitigere Anwendung möglich, indem durch Hintereinanderschalten von mehreren solchen Elementen die für höhere Spannungen nötige Funkenstrecke hergestellt werden kann.

Fig. 1. Fig. 2.

a) Für Spannungen bis 3000 *V* zwischen zwei Leitern erfolgt die Montage auf kleinen gußeisernen Konsolen.

b) Für höhere Spannungen sind die Elemente auf Hochspannungs-Delta-Glocken zu montieren, doch kann das letzte, an die Erdleitung angeschlossene Element mit der Gußeisen-Konsole montiert werden.

Die in zwei Reihen hintereinander angeordneten Walzen sind von einer Glocke aus böhmischem Glas umgeben.

Drahtlose Telegraphie. Von der Marconi-Station in Poldhu wurde, wie „Electr. Eng." berichtet, kürzlich ein Funkentelegramm nach der Station Ancona in Italien, an den italienischen Marineminister übermittelt. Die Entfernung der beiden Stationen beträgt zirka 1600 *km*.

Innerhalb des Ausstellungsgebietes in St. Louis, und zwar auf entgegengesetzten Seiten desselben, waren zwei Funkentelegraphenstationen nach dem System von De Forest eingerichtet, die miteinander in Verkehr standen. Die eine Station war mit einer Antenne von 90 *m* Höhe, an einem eisernen Turm befestigt, die andere mit einer 63 *m* hohen Antenne an einem Holzmast ausgerüstet. Von der ersten Station wurden funkentelegraphische Nachrichten den Zeitungsredaktionen in St. Louis übermittelt. Täglich wurden an 5000 Worte mit einer Sprechgeschwindigkeit von 30—35 Worten in der Minute übertragen. Es wurden auch während der Ausstellungszeit Depeschen nach Springfield, 170 *km*, und Chicago in 480 *km* Entfernung befördert.

Über die Größe und den Verbrauch von Bogenlampenkohlen berichtet Eastman nach „The Eng.", Chicago, der Vereinigung Edison'scher Beleuchtungs-Gesellschaften. Er empfiehlt für offene und geschlossene Bogenlampen kleine Kohlen, weil sie längere Lichtbogen und daher bessere Lichtwirkungen geben als große. Die Lichtverteilung ist eine gleichmäßigere bei kleineren Kohlen und der Maximalwert ein höherer. Bei geschlossenen Bogenlampen, deren Kohlen flache Enden haben, beträgt nach seinen Angaben bei halbzölligen Kohlen der Verbrauch 1·55 *W* per Kerze und nahezu die Hälfte, 0·7 *W* per Kerze, bei $^5/_{16}$zölligen Kohlen. Der Energieverbrauch einer Bogenlampe nimmt nach Messungen Eastmans mit wachsender Spannung ab; über 110 *V* hinaus tritt eine Abnahme der Wattzahl nicht ein. Der gesamte Kohlenverbrauch ist bei kleinen und großen Kohlen der gleiche; bei kleineren Kohlen nimmt der Verbrauch der unteren Kohle ab, die obere Kohle wird rascher aufgezehrt. Der größte Nutzeffekt läßt sich danach dann erzielen, wenn die Lampe mit der größtmöglichsten Stromstärke betrieben wird, die sich ohne Pilzbildung an der unteren Kohle verwenden läßt. Der Energieverbrauch stellt sich bei verschiedenen Stromstärken und Kohlen wie folgt:

Kohlendurchmesser	Stromstärke	Wattverbrauch per mittl. sphärische Kerze
$^1/_2$ Zoll	3·5 *A*	3·41
$^5/_{16}$ „	3·5 „	2·23
$^1/_2$ „	5 „	2·52
$^5/_{16}$ „	5 „	1·82

Gegen die Einführung dünnerer Kohlen spricht nur die kürzere Brenndauer und die Kosten der Wartung.

Spannungsregulator für Wechselstromgeneratoren von Tirrill. Der von der A. E.-G. ausgeführte Spannungsregulator beruht, wie wir einer uns zugesandten Broschüre entnehmen, im Prinzipe darauf, den Regulierwiderstand der Erregermaschine

Fig. 3.

periodisch kurzzuschließen und wieder einzuschalten durch einen Elektromagneten, dessen Erregung von Wechselstromspannung und der Erregerspannung abhängig ist. Der Regulierwiderstand *r* der Erregermaschine wird durch den Hebel *a* unter Einfluß der Feder *b* kurzgeschlossen; Kondensator *c* soll das Auftreten von Funken an den Kontakten verhindern. Kontaktarm *a* wird durch den Elektromagneten *M* mit den zwei entgegenwirkenden Wickelungen *d* und *j* betätigt. Die Wickelungen *d* und *j* liegen an der Erregerspannung *f*, *b*, letztere unter Vorschaltung des Kontaktes *g*. Dieser wird durch ein unter der Wirkung zweier Solenoide stehendes Hebelwerk beeinflußt. Das eine Solenoid *h* liegt an der Erregerspannung, das zweite hat zwei Wickelungen *n* und *p*, die bezw. von Spannung und Strom des Wechselstromnetzes beeinflußt werden. Feder *k* und Gewicht *m* dienen zur Ausgleichung. Die Wirkungsweise des Apparates ist wie folgt:

Sinkt die Spannung oder steigt der Hauptstrom, so sinkt der Kern der Spulen *n* und *p*, *g* wird geschlossen, dadurch wird der Stromkreis der Spule *j* geschlossen, *M* wird entmagnetisiert, und durch *a* wird der Nebenschlußregulator *r* kurzgeschlossen. Dadurch steigt die Erregerspannung und damit die Hauptspannung. Mit der steigenden Erregerspannung sucht aber die Spule *h* den Kontakt *g* wieder zu öffnen. Dies tritt ein, wenn die Wechselstromspannung so weit gestiegen ist, daß die Spule *n* ihren Kern festzuhalten vermag. Ist der Kontakt *g* geöffnet, so öffnet sich auch der Kontakt *a*, der Nebenschlußregulator ist nicht mehr kurzgeschlossen, die Gleich- und Wechselstromspannung sinkt, und das Spiel beginnt von neuem. Wie man also sieht, schwankt die Spannung stets zwischen zwei Werten hin und her, da aber sämtliche Teile des Apparates sehr leicht sind, so werden sie sehr leicht und schnell beeinflußt und die Grenzen der durch den Regulator hervorgerufenen Spannungsschwankungen liegen so eng beieinander, daß diese vollständig vernachlässigt werden kann. Diese Vorgänge finden ununterbrochen statt, gleichgiltig wie die Geschwindigkeit und die Belastung des Generators ist. Das Ausschlaggebende für die Höhe der Wechselstromspannung ist die Periodenzahl, mit der die Kurzschließung des Nebenschlußregulators erfolgt, und das Verhältnis der Zeit des Kurzschlusses zu der, wo der Kurzschluß nicht vorhanden ist. Diese beiden Größen ergeben sich aus der vereinigten Wirkung der Gleich- und Wechselstromspannung auf den Kontakt *g* vermittels der Spulen *h* und *n*, bezw. *p*.

Ein solcher Regulator genügt für eine Anlage mit mehreren parallel geschalteten Erregermaschinen; in diesem Fall kommt in die, die Erregerwickelungen der Erregermaschinen verbindende Leitung ein Ausgleichswiderstand.

Der Apparat wird in der Nähe des Erregerfeldes aufgestellt und ist auf einer Marmorplatte von 520 × 380 *mm* montiert.

Aus einer Anzahl Kurven, die sich auf den Betrieb einer 75 *KW*-Maschine von 1000 Touren mit gekuppeltem Erreger beziehen, ist die Wirksamkeit des Apparates zu erkennen.

Die elektrischen Automobile der französischen Postverwaltung in Paris sind, wie „L'électricien" berichtet, jüngst an Stelle der Tilburys zur Beförderung der Poststücke von den einzelnen Bezirkspostämtern nach dem Hauptpostamte in Dienst gestellt worden. Die Postsäcke können vorne durch eine Lade in dem Wagenführersitz oder durch eine Tür in der Wagenhinterwand in das Innere des Wagens hineingeschoben oder entnommen werden. Das Öffnen der Tür ist nur möglich, wenn der Postbedienstete, der neben dem Wagenführer Platz nimmt, von seinem Sitz aufsteht; er kann sich auf denselben nur bei geschlossener Tür niederlassen. Bei 1·44 *m* Spurweite und 1·6 *m* Radstand, messen die Vorderräder 820 *mm*, die Hinterräder 920 *mm* im Durchmesser. Der Wagen wiegt leer 1800 *kg*, die Nutzlast beträgt 600 *kg*. Die Batterie ist vorne unter dem Wagensitz untergebracht, wo sie auf vier Rollen aufliegt; sie besteht aus 44 Heinz-Elementen von 150 *A*/Std. Kapazität und wiegt samt Batteriekasten 650 *kg*; bei Entladung kann sie in fünf Minuten gegen eine frisch geladene ausgewechselt werden.

Durch den Kontroller können acht verschiedene Geschwindigkeitsstufen bei Vorwärtsfahrt, drei Geschwindigkeitsstufen bei Rückwärtsfahrt, zwei Bremsstellungen und zwei Ladestellungen eingestellt werden. Durch den Fuß des Wagenführers kann der Strom ausgeschaltet und die Bremse angelegt werden. Die maximale Geschwindigkeit beträgt 28 *km*, die mittlere 18 *km* pro Stunde.

Der Motor hat zwei mechanisch voneinander unabhängige Anker in einem Magnetfeld; jeder Anker wirkt auf ein Hinterrad. Wird ein Anker schadhaft, so kann der Wagen durch den anderen betrieben werden. Die Motoranker übersetzen die Bewegung im Verhältnis von 1:3 auf zwei Wellen, von welchen aus durch Ketten die Hinterräder angetrieben werden.

Von den 15 Wägen stehen immer nur 12 in Dienst; die Wagen verkehren von 5 Uhr morgens bis 10 Uhr nachts und tauschen in der Zeit von 12 Uhr mittags bis 4 Uhr nachmittags ihre Batterien aus. Mit einer Batterie kann jeder Wagen 35 bis 40 *km* zurücklegen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18.141. Ang. 20. 7. 1903; Prior. 22. 11. 1902 (D. R. P. Nr. 148577 und 148578). Kl. 21 h — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur Gleichrichtung mehrphasiger Wechselströme mittels Unipolarzellen.

Die Gleichstromleitungen *h* werden zwischen den Nullpunkt *f* einer in Stern geschalteten Gruppe von Aluminiumzellen *c*, *d*, *e*, die an die Wechselstromleitung *b*, *b* angelegt sind, und den Nullpunkt eines mit den Zellen parallel geschalteten, beliebigen Verbrauchskörpers (Motor, Transformator etc.) *g* angeschlossen. Anstatt drei Zellen kann eine Zelle mit einer der Phasenzahl gleichen Zahl von Aluminiumplatten, einer gemeinsamen Elektrode gegenübergestellt, in einem gemeinschaftlichen Behälter für den Elektrolyten angeordnet werden, wobei der Behälter die gemeinsame Elektrode bilden kann. (Fig. 1.)

Nr. 18.144. Ang. 1. 7. 1903. — Kl. 21 g. — Initiativ-Komitee für die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten in Freiburg (Schweiz). — Kondensator.

Bei demselben bestehen in bekannter Weise die beiden leitenden Belege aus elektrolytischen Leitern. Der eine Leiter befindet sich in dem Gefäß *a*, zur Stromzufuhr dient die Elektrode *c*. Der andere Leiter befindet sich in dem schlangen- oder spiralförmig angeordneten Glasrohr *b*, welches das Dielektrikum bildet. Zur Stromzufuhr für diesen Leiter ist durch das Rohr ein Leitungsdraht *d* der ganzen Länge nach durchgezogen. (Fig. 2).

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 18.148. Ang. 17. 3. 1903. — Kl. 21 f. — Fa. Otto Popper in Wien. — Mitnehmervorrichtung für Bogenlampenkohlen.

Die Kohlen *l* werden in dem Eisenkern *n* des Solenoids *s* geführt und durch kleine Kegel *k* gehalten, welche auf Stiften *f* des Kernes so angebracht sind, daß sie schräg zur Kohlenachse stehen und bei der Klemmung immer längs einer Erzeugenden an dem Kohlenstab anliegen. (Fig. 3.)

Nr. 18.150. Ang. 11. 5. 1903. — Kl. 21 f. — Electric Car Lighting Co. in Jersey City. — Elektrische Zugbeleuchtungseinrichtung.

Die Dynamomaschine *a* wird von der Wagenachse aus unter Vermittlung eines Übertragungsmechanismus angetrieben; die Geschwindigkeit des Antriebes, entsprechend den Spannungsverhältnissen der Maschine, wird durch Verstellung des Übertragungsmechanismus mittels des Kolbens eines Druckzylinders bewirkt, wobei der Zufluß des Druckmittels zu dem letzteren durch elektromagnetische Ventile *p* beherrscht wird, welche mit dem Stromkreis der Dynamo bezw. Batterie und Lampen so geschaltet sind, daß bei Spannungsänderungen der Maschine eine Verstellung des Übertragungsmechanismus erfolgt und somit die Geschwindigkeit der Maschine geändert und deren Spannung dadurch auf konstanter Höhe gehalten wird. Die Druckflüssigkeit kann

Fig. 4.

durch eine mittels Elektromotor *g* angetriebene Pumpe geliefert werden, der in den Stromkreis der Dynamo eingeschaltet ist. Bei veränderter Lampenzahl wird ein Widerstand *1* in den Stromkreis der Lampen ein- oder ausgeschaltet, in der Art, daß der Widerstandsschalthebel mit dem Kolben eines Druckzylinders *2* verbunden ist, der durch ein Ventil *4* mit an der Lampenspannung liegender Wicklung *3* beherrscht wird. (Fig. 4).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Felten & Guilleaume Carlswerk, A.-G. in Mülheim a. Rh. Die zunehmende Tätigkeit, für die das Unternehmen seinen Generaldirektor Kommerzienrat E. Guilleaume durch auswärts zu führende Verhandlungen in Anspruch nimmt, hat es wünschenswert gemacht, ihn von der laufenden Geschäftsführung zu entlasten. Kommerzienrat E. Guilleaume wird daher mit Ende dieses Jahres aus dem Vorstande ausscheiden, um in der nächsten Generalversammlung in den Aufsichtsrat einzutreten. Dagegen wird der bisherige Vorsitzende des Aufsichtsrates, Kommerzienrat Th. v. Guilleaume, aus dem Aufsichtsrat in den Vorstand übertreten, um die Oberleitung des Unternehmens in die Hand zu nehmen, und insbesondere dem innern Betrieb und laufenden Geschäft sich zu widmen. *z.*

Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-Akt.-Ges. in Köln. Der Reingewinn für 1903/04 beträgt nach 21.904 Mk. (im Vorjahr 24.609 Mk.) Abschreibungen zuzüglich 700 Mk. (75 Mk.) Vortrag 34.532 Mk. (16.527 Mk.) zu folgender Verwendung: Rücklage 1727 Mk. (826 Mk.), Tantieme 2432 Mk. (0), 6% (3%) Dividende gleich 30.000 Mk. (15.000 Mk.) und Vortrag 373 Mk. Die Frechener Beteiligung werde in diesem Jahr voraussichtlich eine Dividende von 4% ergeben. Die Generalversammlung genehmigte den Rechnungsabschluß und die vorgeschlagene Dividende. *z.*

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1904 und Jänner 1905.

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 28. Dezember: Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Berlin: „Über die Berechnung des Streufaktors bei Drehstrommotoren".

Am 4. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener: „Elektrotechnisches aus Berlin".

Am 11. Jänner: Vortrag des Herrn Direktor Dr. G. Stern: „Der Doppeltarif in Elektrizitätswerken".

Am 18. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. A. Kolben: „Einige elektrische Spezialantriebe".

Am 25. Jänner: Vortrag des Herrn Patentanwalt J. J. Ziffer: „Das neue Österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant Leber, I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Druckfehlerberichtigung.

In Gl. 2 S. 727 d. Z. ist als obere Integrationsgrenze 2π zu lesen.

Schluß der Redaktion am 16. Dezember 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Redaktion: J. Seidener.

Erscheint jeden Sonntag.

Heft 52. | WIEN, 25. Dezember 1904. | XXII. Jahrgang.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Vereinsleitung sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7, k. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423, Telephon Nr. 2403. — **Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mk. 20.—, mit Frankopostsendung Mk. 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. In Österreich kann der Abonnementsbetrag auch auf das k. k. Postsparkassen-Scheck-Konto der Firma Spielhagen & Schurich in Wien Nr. 800.469 eingezahlt werden. — **Alleinige Inseraten-Annahme bei RUDOLF MOSSE, Wien, I. Seilerstätte 2** und dessen Filialen. — **Insertionspreis:** pro 4gespaltene Nonpareille-Zeile 20 h, erste Seite 30 h.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines. — Druck von R. Spies & Co., Wien.